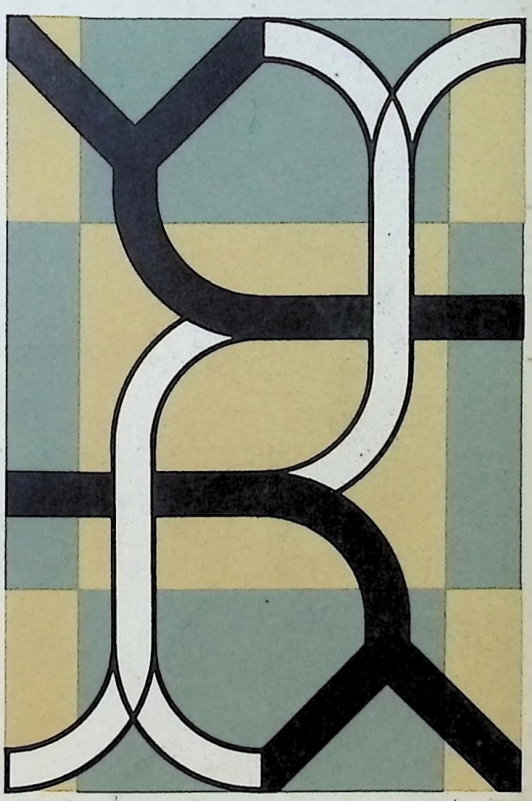
OLIVETTI

GENERAL ELECTRIC

Servizio Tecnico



CORSI DI ISTRUZIONE PROGRAMMATA

SISTEMA GE-115

3

MEMORIA 16K

4.616.0.500.0

CORSI DI ISTRUZIONE PROGRAMMATA

SISTEMA GE-115

MEMORIA 16K

3

OLIVETTI
GENERAL ELECTRIC
Servizio Tecnico

Questo volume è stato realizzato dal
GRUPPO ISTRUZIONE PROGRAMMATA
della Scuola del Servizio Tecnico

PREFAZIONE

La presente pubblicazione fa parte della serie di volumi GE - 115 riguardanti l'insegnamento del suddetto sistema elettronico di elaborazione dati. I volumi nei quali è svolta la materia sono preparati con il Metodo della Istruzione Programmata.

Lo scopo di questo metodo è di fornire a chi studia gli elementi essenziali per l'autoapprendimento della materia esposta. I volumi sono organizzati in lezioni sufficientemente brevi compatibilmente con gli argomenti trattati. Ciò consente di fare acquisire pochi concetti elementari alla volta, ma tuttavia concatenati fra loro.

In ogni lezione, una o più volte, si cerca di focalizzare l'argomento o gli argomenti di maggiore interesse proponendo all'interessato delle domande le cui risposte, a titolo di verifica, possono essere confrontate con quelle riportate nelle pagine seguenti.

Talvolta, quando la complessità della materia lo richiede, l'interessato deve eseguire, o completare, degli esercizi in modo da poter integrare, con gli stessi, le nozioni acquisite.

Per evitare la possibilità di un apprendimento frammentario, che porterebbe alla perdita della visione di insieme, sono stati predisposti dei riepiloghi di carattere generale. Ciascuno di essi riguarda la materia esposta nelle lezioni ad esso precedenti.
Tali riepiloghi sono stati preparati in modo da consentire all'interessato di verificare il proprio grado di preparazione.

Milano, aprile 1967

METODO DI STUDIO

Il metodo che si consiglia di seguire durante lo studio si articola in più punti.

E' necessario che l'interessato non prosegua ininterrottamente lo studio per tutto il tempo che ha a disposizione , anzi è utile che stabilisca alcuni intervalli, atti a ponderare quanto studiato, con una frequenza adeguata alle proprie capacità di assimilazione.

Ogni singola lezione va studiata integralmente ed in maniera non superficiale anche se qualche volta può sembrare di facile comprensione.

L'interessato deve cercare di dare sempre le risposte alle domande che gli sono proposte, prima di controllare le stesse con le risposte riportate.

Gli esercizi vanno svolti integralmente e possibilmente discussi con eventuali colleghi di studio.

Nel " Piano di studio ", e all'inizio di ogni lezione è indicato il tempo necessario a svolgerla. Detto tempo ha solo uno scopo indicativo e generalmente è da ritenersi un tempo massimo.

Onde evitare la possibilità di un apprendimento frammentario, che porterebbe alla perdita della visione di insieme, sono stati predisposti dei riepiloghi di carattere generale. Essi consistono in una serie di domande alle quali è necessario rispondere scegliendo una delle risposte riportate sotto ciascuna domanda. Ogni risposta indica il numero della domanda successiva alla quale si deve rispondere e così via.

Se l'interessato risponde in maniera errata a qualche domanda viene inviato ad una successiva tendente a chiarire il concetto non bene interpretato. Nel caso in cui, dopo uno o più tentativi, il lettore non riesca a trovare la via esatta viene rimandato a rivedere la lezione riguardante i concetti non bene appresi.
Evidentemente se durante lo svolgimento del riepilogo si risponde sempre in modo esatto a tutte le domande, al termine ne saranno state interessate solo un numero minimo.
Tale numero minimo non è volutamente riportato nel testo.

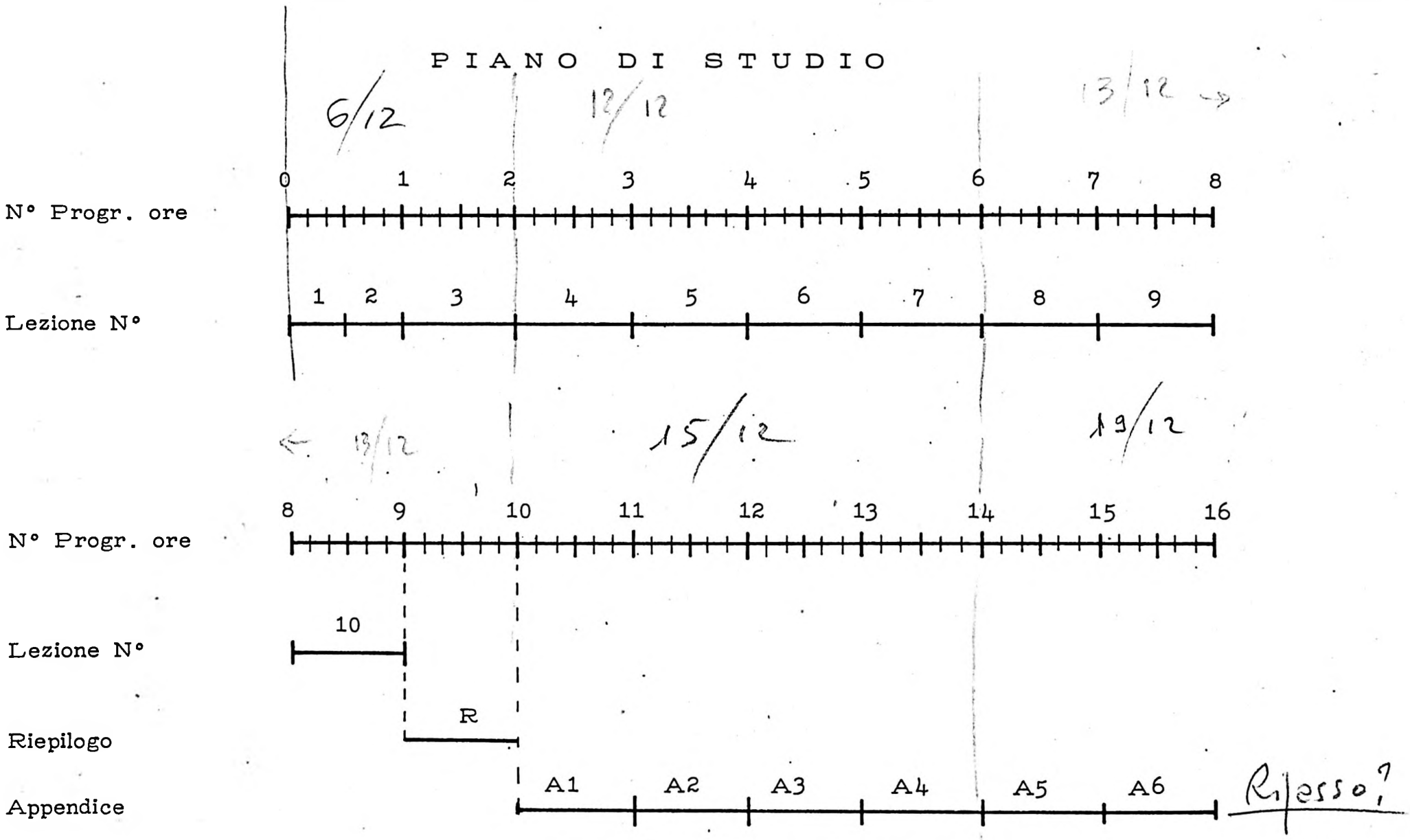
Per poter abbandonare il questionario è necessario incontrare l'apposita indicazione.

Al termine di ogni volume, il responsabile dello " Avanzamento Studio ", proporrà all'interessato un questionario riguardante la materia trattata nel volume.

Al termine del corso teorico è previsto un corso pratico da effettuarsi alla Scuola Tecnici.

Per essere ammessi al corso pratico è necessario superare una prova teorica di carattere generale (tenuta alla Scuola) su tutto il programma svolto individualmente.

PIANO DI STUDIO



I N D I C E

	pagine
Prefazione	V
Metodo di studio	VII ÷ VIII
Piano di studio	IX
Indice	XI ÷ XII
Aggiornamento	XIII

Lezione 1 :	Schema a blocchi	1 - 1 ÷ 1 - 8
Lezione 2 :	Temporizzazione	2 - 1 ÷ 2 - 10
Lezione 3 :	Metodo di pilotaggio	3 - 1 ÷ 3 - 12
Lezione 4 :	Autoregolazione delle correnti di pilotaggio	4 - 1 ÷ 4 - 10
Lezione 5 :	Generatori delle correnti di pilotaggio	5 - 1 ÷ 5 - 10
Lezione 6 :	Interruttori	6 - 1 ÷ 6 - 18
Lezione 7 :	Selezione dei quattro moduli	7 - 1 ÷ 7 - 16
Lezione 8 :	Circuiti di lettura	8 - 1 ÷ 8 - 18
Lezione 9 :	Circuiti di scrittura	9 - 1 ÷ 9 - 8

Lezione 10 : Costituzione fisica	10 - 1 ÷ 10 - 14
Riepilogo	R - 1 ÷ R - 15
Appendice A : Piastrina LIRI A	A - 1 ÷ A - 14
Appendice B : Piastrina GE 14	B - 1 ÷ B - 8
Appendice C : Piastrina PIME	C - 1 ÷ C - 6
Appendice D : Piastrine MOBE - LOBE	D - 1 ÷ D - 9
Appendice E : Piastrine PREA - AMPL	E - 1 ÷ E - 9
Appendice F : Piastrina INIB	F - 1 ÷ F - 5

Tutti gli schemi ed i riferimenti di questo volume sono aggiornati al 24 novembre 1966.

LEZIONE 1

Tempo di studio
30 minuti

1. SCHEMA A BLOCCHI

La memoria a nuclei dell'elaboratore GE-115 è costituita, nella versione base, da un modulo a 9 piani. Ogni piano possiede 4096 nuclei (64x64).

La capacità della memoria può raggiungere un massimo di 16.384 posizioni con l'aggiunta di altri 3 moduli, a 9 piani, di 4096 posizioni.

L'ampliamento è già previsto nel cablaggio della unità centrale (U.C.) dell'elaboratore stesso.

Lo schema a blocchi di uno dei 4 moduli è riportato nella Fig. 1.1.

Si riconoscono le seguenti parti principali :

- IL REGISTRO INDIRIZZATORE (VO).
- IL REGISTRO DI MEMORIA (RO).
- I GENERATORI DELLE CORRENTI DI PILOTAGGIO (PIME).
- GLI INTERRUTTORI DI SELEZIONE (INTE).
- I NOVE PIANI DI MEMORIA.
- I GENERATORI DELLA CORRENTE DI INIBIZIONE (INIB).
- GLI AMPLIFICATORI DI LETTURA, CHE SONO SUDDIVISI IN PREAMPLIFICATORI (PREA) ED IN AMPLIFICATORI (AMPL).

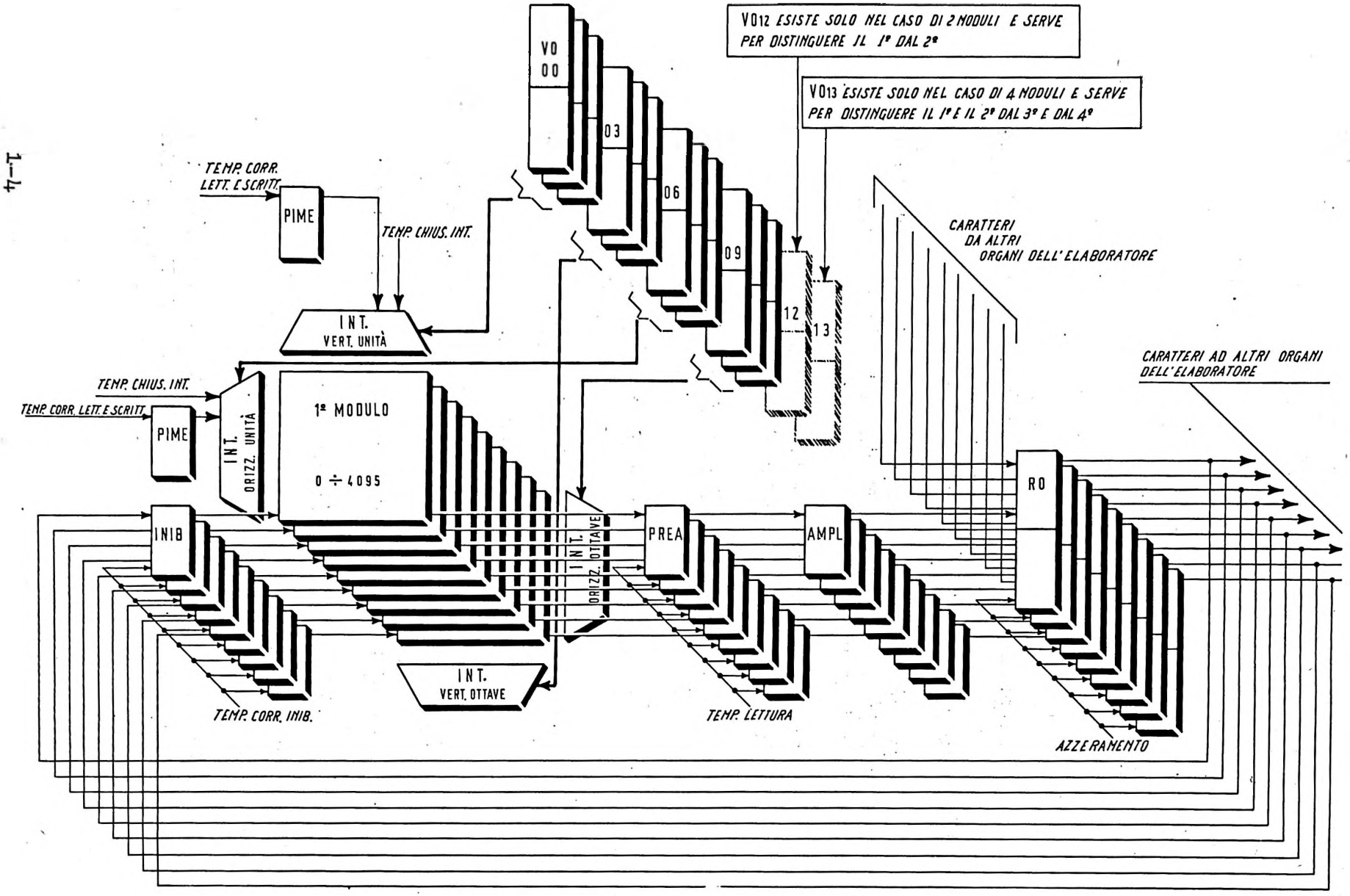


Fig. 1.1. Schema a blocchi di un modulo della memoria GE-115.

I nove piani sono numerati da 00 a 08, e sono così utilizzati :

- da 00 a 07 contengono i bit dei caratteri
- lo 08 contiene i bit di controllo.

- IL CONTROLLO E' DI DISPARITA' .

- OGNI QUALVOLTA UN CARATTERE E' COMPOSTO DA UN NUMERO PARI DI BIT A "1" SI SCRIVE "1" ANCHE NEL PIANO DI CONTROLLO IN MODO DA RENDERE DISPARI IL NUMERO TOTALE DEI BIT A "1" REGISTRATI.

DOMANDE

Seguendo lo schema a blocchi riportato in Fig. 1.1. si risponda alle seguenti domande :

a) - Quali sono gli organi relativi al pilotaggio ed alla selezione dei nuclei ?
Ref. VO - PIMC
Indirizzi utili/settore

b) - Quali sono gli organi relativi ai circuiti di lettura ?
PREA - AMPL. Ref. RO + Fil. lettura (2)

c) - Quali sono gli organi relativi ai circuiti di scrittura ?
(e flip-flop) Ref RO - Gen. Cor. Int. 512 e RO - Int. Lettura
e fili inib. (1 per piano) + PIMC

d) - Indicare l'utilizzazione dei vari flip-flop del registro VO, in relazione all'indirizzamento, completando le seguenti tabelle :

	asse verticale		asse orizzontale	
	unità	ottave	unità	ottave
flip-flop di VO (0 + 11)	00 → 02	03 → 05	06 → 08	09 → 11
	0 - 1 - 2	3 - 4 - 5	6 - 7 - 8	9 - 10 - 11

		VO 12	
		0	1
VO 13	0	1	2
	1	3	4

RISPOSTE

a) - I generatori della corrente di pilotaggio PIME.
- Il registro VO.
- Gli interruttori verticali ed orizzontali delle unità e delle ottave.

b) - Gli organi relativi al pilotaggio ed alla selezione dei nuclei.
- I fili di lettura.
- I PREA.
- Gli AMPL.
- Il registro RO.

c) - Gli organi relativi al pilotaggio ed alla selezione dei nuclei.
- Il registro RO.
- I generatori della corrente di inibizione INIB.
- I fili di inibizione.

d) -

	asse verticale		asse orizzontale	
	unità	ottave	unità	ottave
flip-flop di VO (0 ÷ 11)	00	03	06	09
	01	04	07	10
	02	05	08	11

Selez. 2°. 3° 4° Modulo Memorie VO ...

		VO 12	
		0	1
VO 13	0	1°M	2°M
	1	3°M	4°M

VO-12 = 2° Modulo
VO-13 = 3° Modulo
VO-12 e 13 = 4° Modulo

LEZIONE 2

Tempo di studio
30 minuti

2. TEMPORIZZAZIONE

L'utilizzazione nel tempo dei vari organi che compongono la memoria, viene stabilita per mezzo di mastri che escono da una Linea di Ritardo con una determinata sequenza (Fig. 2.1.).

La L.d.R. è concettualmente suddivisa in due spezzoni :

- IL PRIMO E' RELATIVO ALLA FASE DI LETTURA.
- IL SECONDO E' RELATIVO ALLA FASE DI SCRITTURA.

Il tempo minimo necessario ai circuiti di memoria per leggere e scrivere un carattere è di 6,1 μsec.
Esso viene così utilizzato :

- 3,25 μsec dalla fase di lettura
- 2,85 μsec dalla fase di scrittura.

Un ciclo completo della L.d.R., però, può avvenire sia in 6,1 μsec che in 7,6 μsec.

Nel secondo caso non viene modificato il tempo delle due fasi, ma si inserisce fra l'una e l'altra un tempo supplementare di 1,5 μsec, chiamato " Ansa Aritmetica ".

Ciò si rende necessario quando il carattere estratto durante la fase di lettura è interessato da elaborazioni il cui risultato deve essere scritto nella stessa posizione di memoria durante la fase di scrittura dello stesso ciclo.

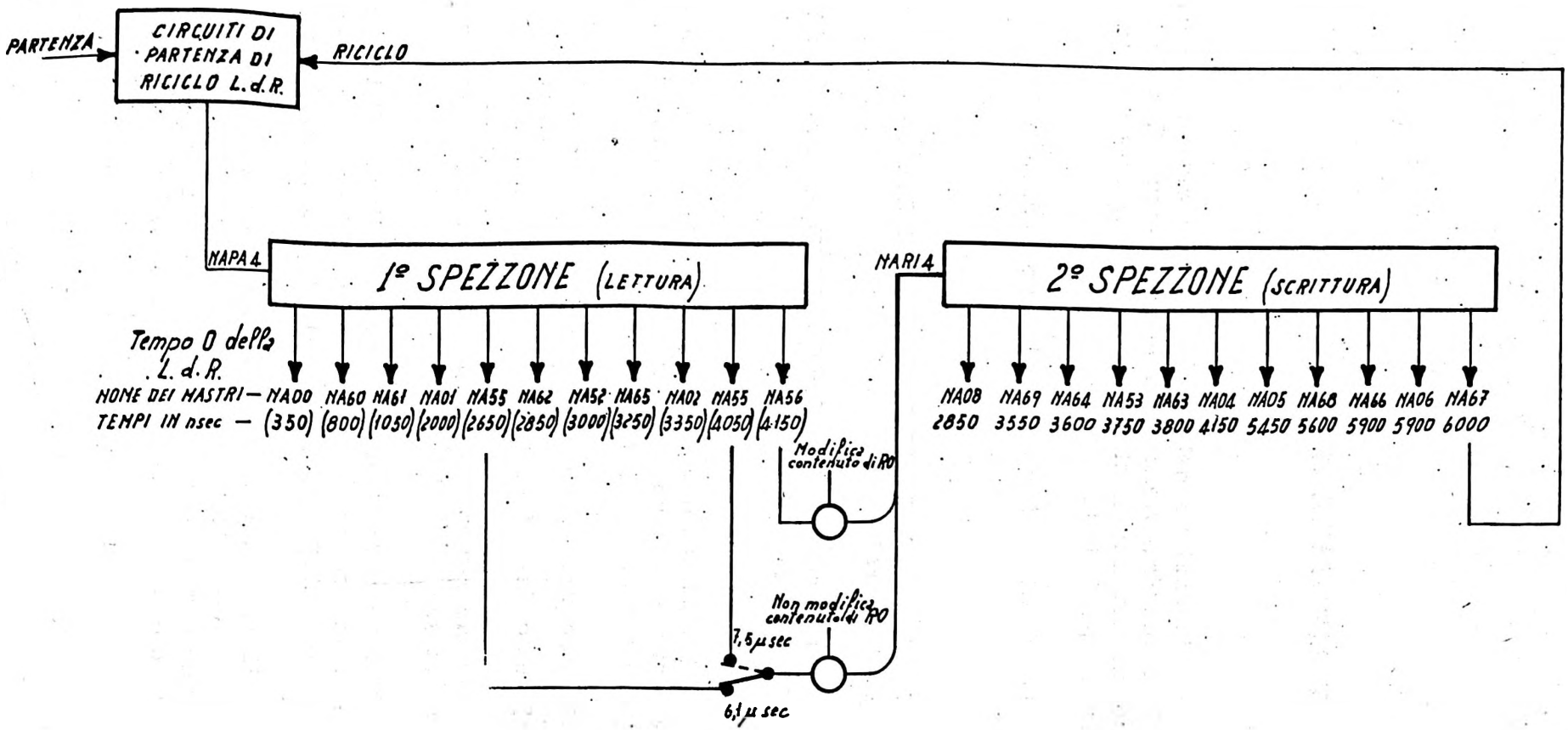


Fig. 2.1. Schema a blocchi della temporizzazione (ciclata minima di 6,1 /usec.)

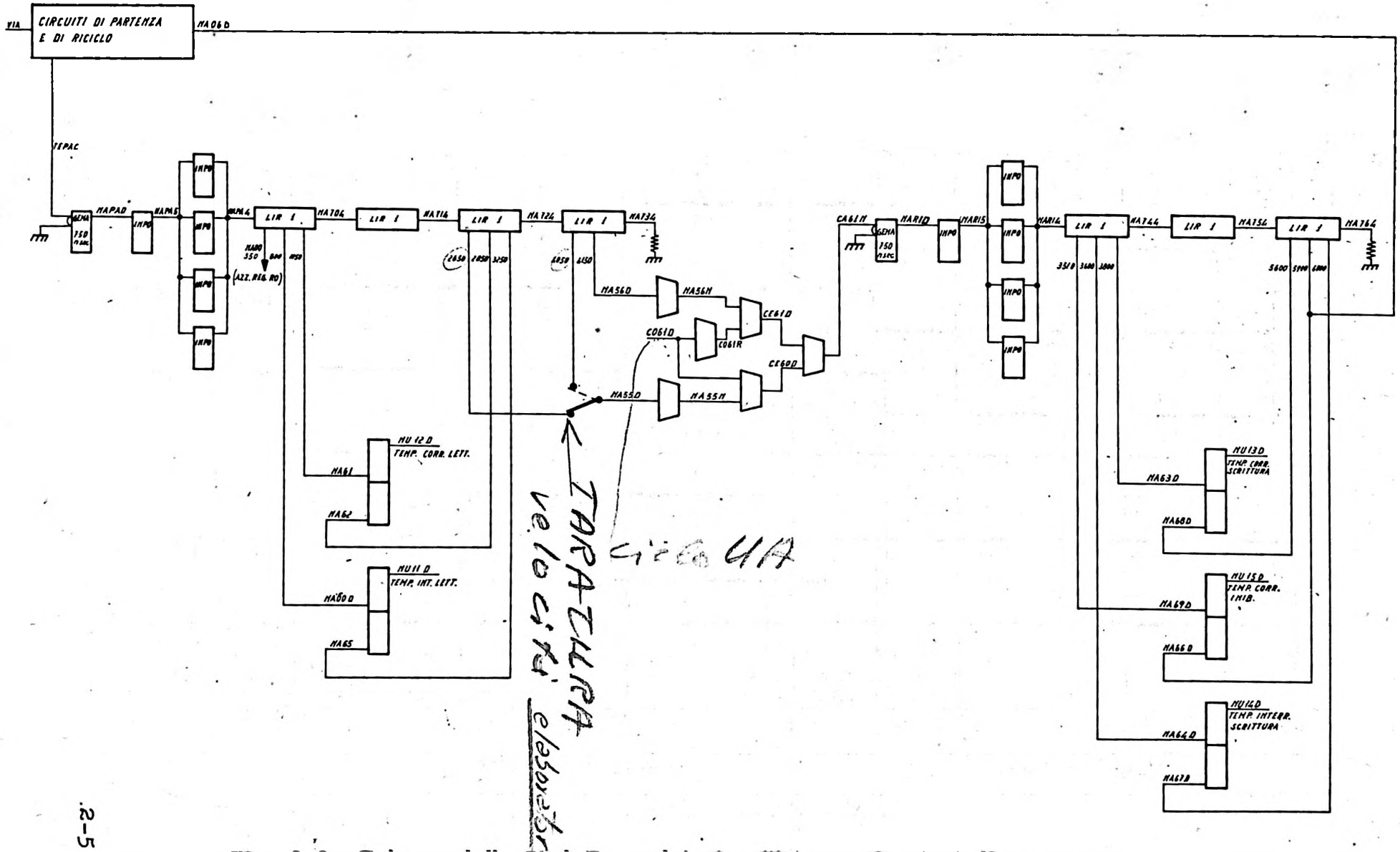


Fig. 2.2. Schema della D.d.R. e dei circuiti temporizzatori di memoria.

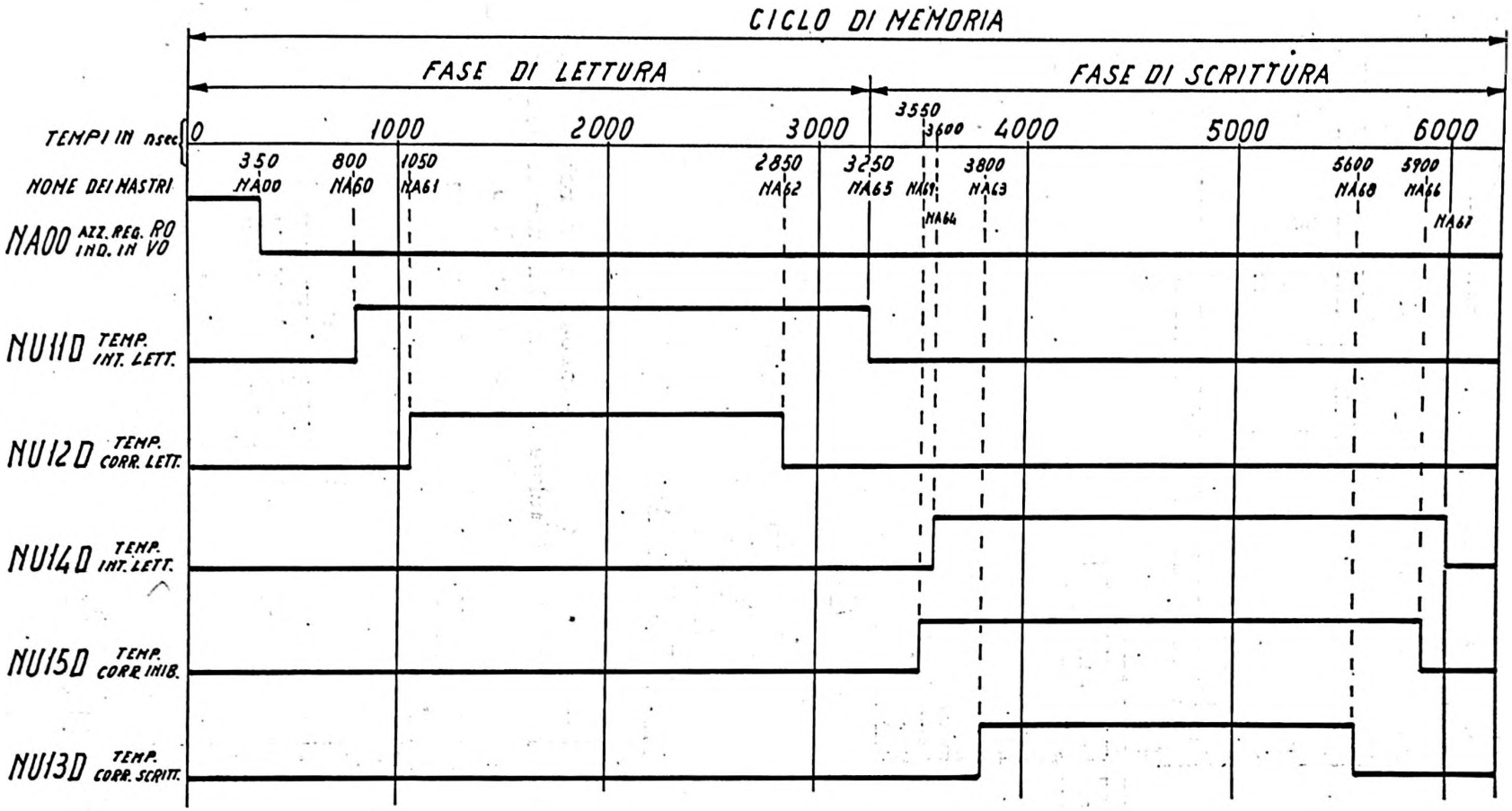


Fig. 2.3. Temporizzazione degli organi di memoria.

In questo caso fra la fine della fase di lettura e l'inizio della fase di scrittura bisogna attendere che si formi il risultato.

L'inserimento dell'ansa aritmetica dipende dal comando CO61 (Fig. 2.2.) :

- quando CO61D è a valore logico " 0 " CO61R è a valore logico " 1 ". In tal caso viene avviato il secondo spezzone di linea dal mastro NA55 (prelevato dopo 2650 nsec) e non viene inserita l'ansa aritmetica
- quando CO61D è a valore logico " 1 " CO61R è a valore logico " 0 ". In tal caso viene avviato il secondo spezzone di linea dal mastro NA56 (prelevato dopo 4150 nsec) e viene inserita l'ansa aritmetica (4150-2560 nsec uguale a 1500 nsec).

Osservando lo schema di Fig. 2.2. si vede che il mastro NA55, che determina l'avvio del secondo spezzone della L.d.R. in assenza di ansa aritmetica, può essere prelevato dopo 2650 nsec oppure dopo 4050 nsec.

Nel secondo caso l'ansa aritmetica è praticamente sempre inserita in quanto NA55 differisce da NA56 solo di 100 nsec.

Le due possibilità sono state create per poter disporre di due tempi minimi di ciclata di L.d.R., uno di 6,1 μsec e l'altro di 7,5 μsec, in relazione alla velocità base di elaborazione che si vuole ottenere.

Si passa da una versione all'altra spostando un ponticello da un punto all'altro all'interno della L.d.R.

Il ritardo massimo di 7,5 μsec ottenuto dai due spezzoni di L.d R. è realizzato con 7 piastrine di LIRI A.

Si ricorda che ogni LIRI A apporta un ritardo di 1200 nsec ± 8%.

Nel calcolo dei ritardi si deve tener presente che il circuito di partenza e di riciclo della L.d.R. genera un ritardo di circa 100 nsec.

La catena dei circuiti di pilotaggio della Linea di Ritardo (UNIV - INPO - 4 INPO in parallelo fra loro) ritarda, a sua volta, di circa 150 nsec. Analoga cosa accade nei circuiti di pilotaggio del secondo spezzone.

Per una esposizione più dettagliata della tecnologia relativa alla piastrina LIRI A si invia alla descrizione posta in appendice.

DOMANDE

a) - Quanto dura la fase di lettura ?

3.250 millisecondi.

b) - Quanto dura " l'Ansa Aritmetica " ?

1.500 " "

c) - Quanto dura la fase di scrittura ?

2.850 " "

RISPOSTE

a) - 3250 nsec.

b) - 1500 nsec.

c) - 2850 nsec.

LEZIONE 3

Tempo di studio
60 minuti

3. METODO DI PILOTAGGIO

Per semplificare l'esposizione dei metodi di pilotaggio considerati fino ad ora, i generatori e gli interruttori delle correnti di pilotaggio sono stati presentati come bidirezionali.

Cioè i generatori potevano emettere impulsi di corrente sia positivi (es. in lettura), che negativi (es. in scrittura) e gli interruttori venivano attraversati dagli stessi impulsi nei due sensi di circolazione (in lettura ed in scrittura).

- NEL GE-115, AL CONTRARIO, PER SEMPLIFICARE I CIRCUITI SI SONO UTILIZZATI DEI GENERATORI DI CORRENTE E DEGLI INTERRUTTORI UNIDIREZIONALI.

- CIO' COMPORTA, ALL'INCIRCA, UN RADDOPPIO DI TALI CIRCUITI RISPETTO A QUELLI BIDIREZIONALI, MA ESSI SONO MOLTO PIU' SEMPLICI DAL PUNTO DI VISTA TECNOLOGICO.

Si osservino le Figg. 3.1. e 3.2. e si faccia un confronto fra i due metodi, constatando che si ottiene lo stesso risultato.

Nelle Figg. 3.3. e 3.4. si può vedere la disposizione dei fili di pilotaggio nei vari piani della memoria.

In Fig. 3.5. si ha un esempio di selezione per coincidenza mediante circuiti unidirezionali.

La funzione dei diodi separatori è quella di evitare che con il metodo di selezione usato circoli corrente in più di un filo per asse alla volta.

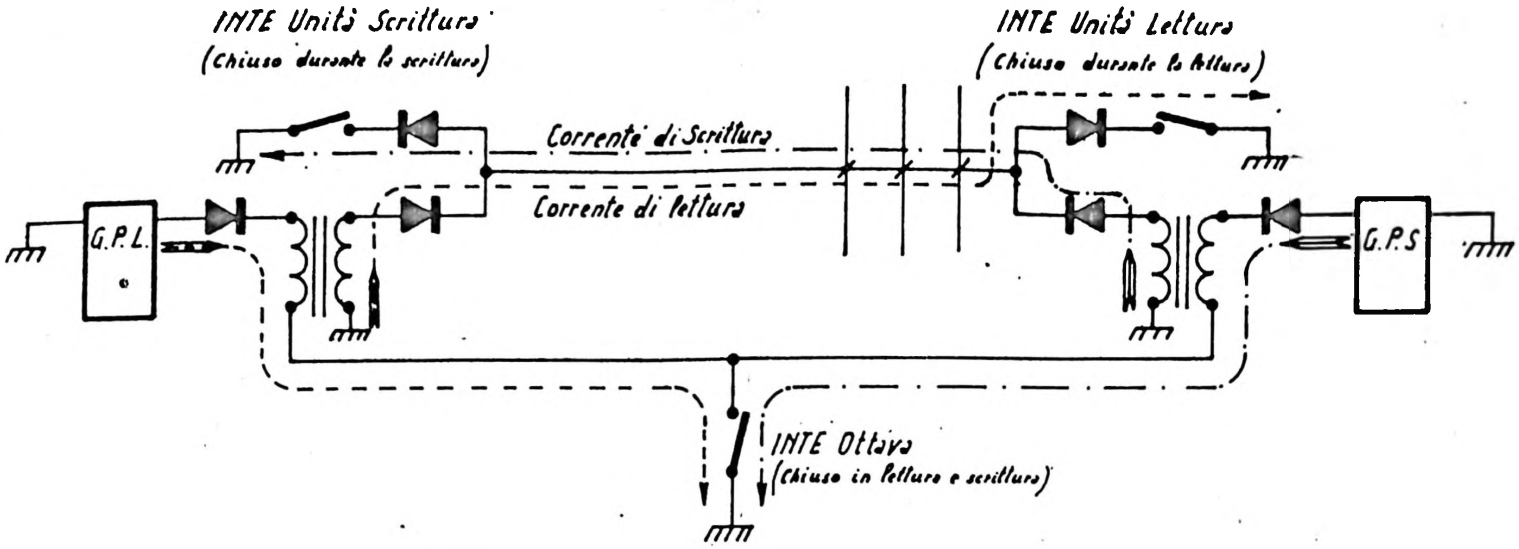


Fig. 3.1. Metodo di pilotaggio con circuiti unidirezionali.

Fig. 3.2. Metodo di pilotaggio con circuiti bidirezionali.

Per esempio in Fig. 3.5. se non esistessero i diodi separatori, la corrente anzichè passare solo nel filo 2, passerebbe in parallelo anche nel filo 0.

Per ogni asse vengono usati due generatori di corrente, chiamati PIME.

In totale, per un solo modulo di memoria, occorrono quattro PIME che sono così utilizzati :

- uno per la lettura dell'asse orizzontale
- uno per la scrittura dell'asse orizzontale
- uno per la lettura dell'asse verticale
- uno per la scrittura dell'asse verticale.

Per indicare i due assi di pilotaggio, si usano spesso, anzichè le denominazioni, " verticale " ed " orizzontale ", i simboli " X " (= verticale) ed " Y " (= orizzontale), oppure le parole " veloce " (= verticale) e " lento ". (= orizzontale).

L'uso delle due ultime denominazioni è riferito ai flip-flop del registro indirizzatore VO usati nella decodifica dei due assi.

Il sistema di pilotaggio verticale o veloce viene comandato dalla decodifica dei sei flip-flop del registro indirizzatore VO di peso binario più basso, (00 ÷ 05) per cui, quando il contenuto del registro viene fatto progredire di una unità alla volta, questi sei flip-flop commutano un numero maggiore di volte degli altri sei usati per il sistema orizzontale o lento.

In Fig. 3.6. viene riportato lo schema logico di comando dei quattro PIME.

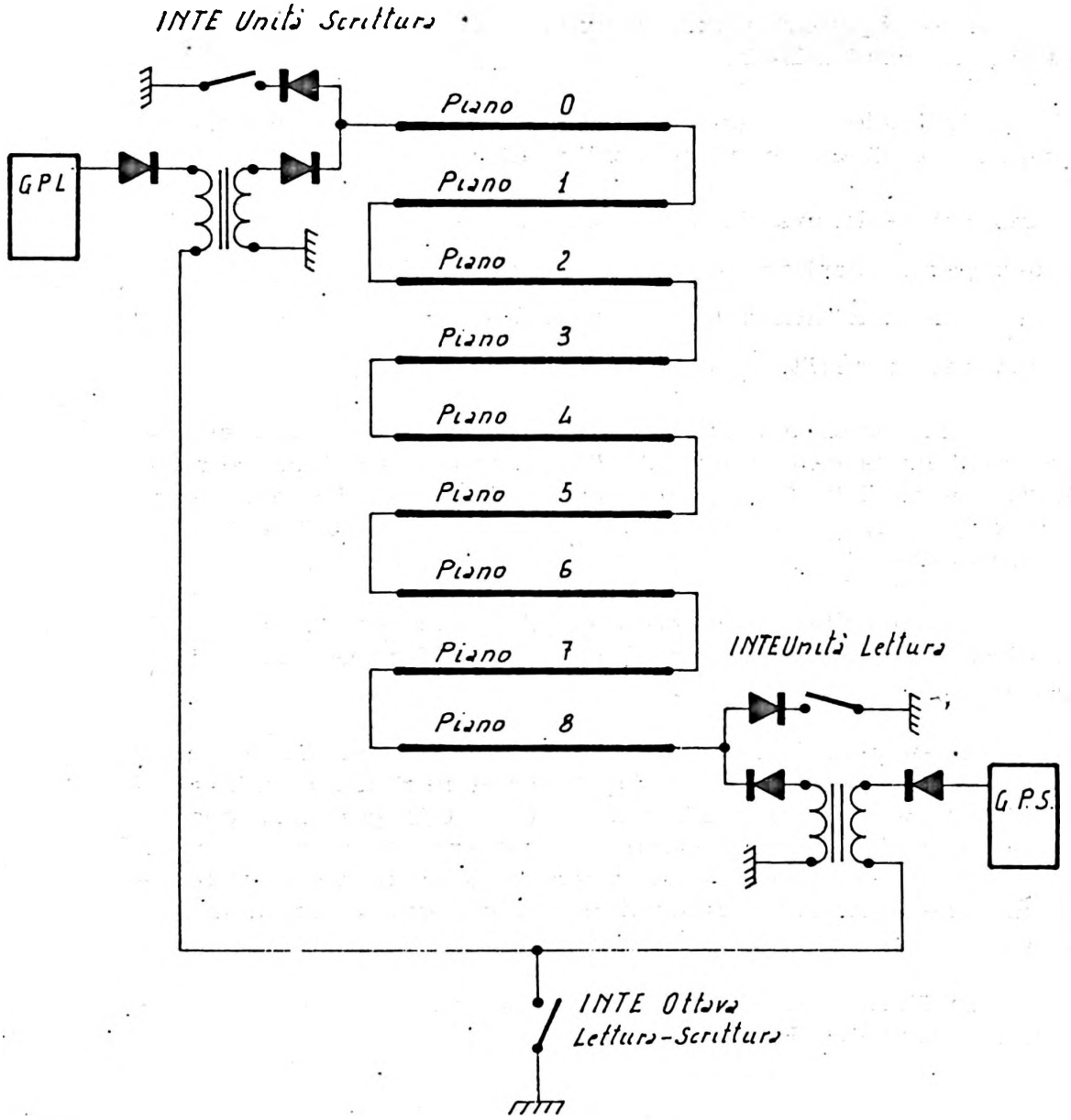


Fig. 3.3. Disposizione di un filo di pilotaggio lungo i nove piani di memoria.

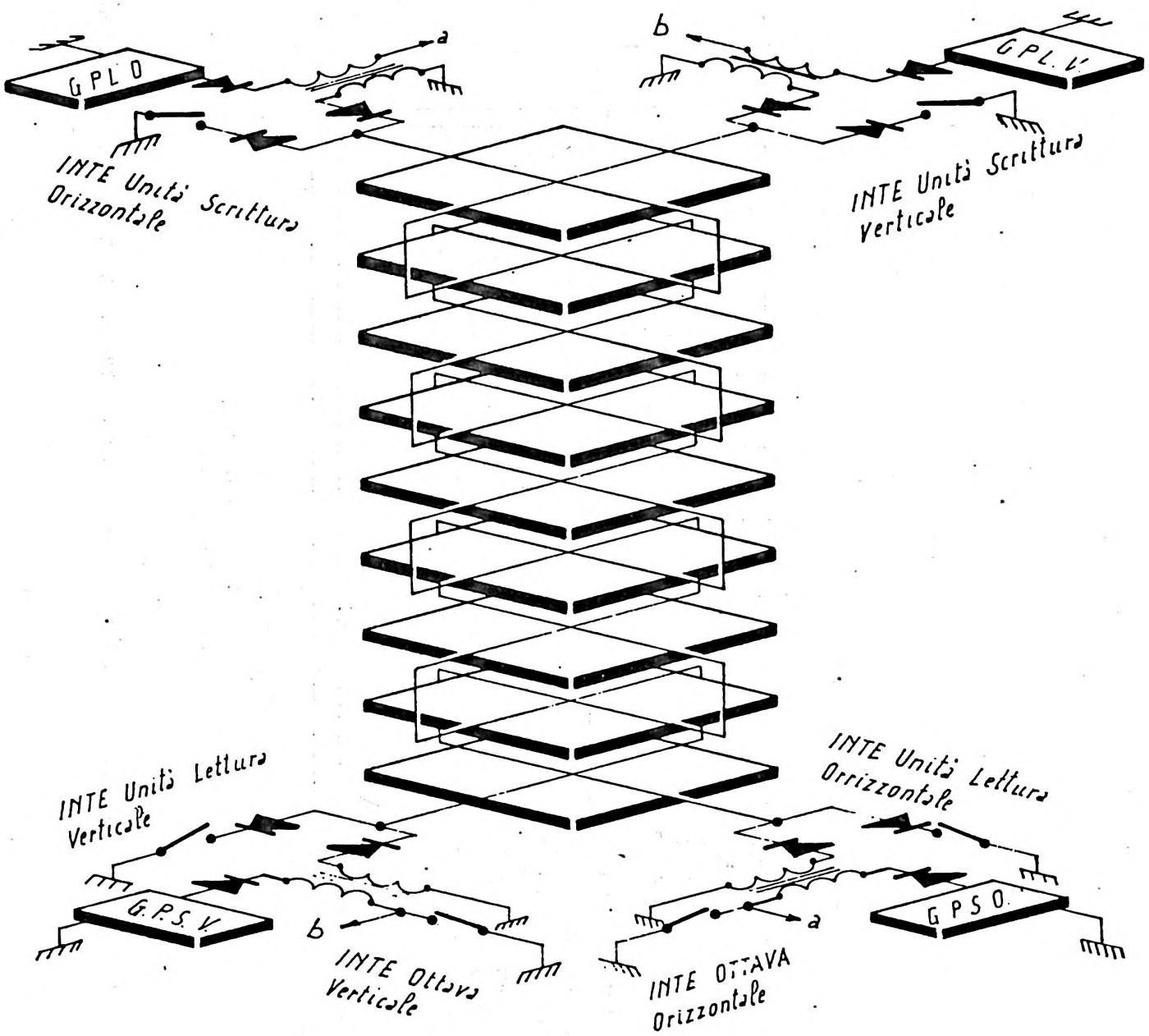


Fig. 3.4. Disposizione di due fili di pilotaggio (uno verticale ed uno orizzontale) lungo i nove piani della memoria.

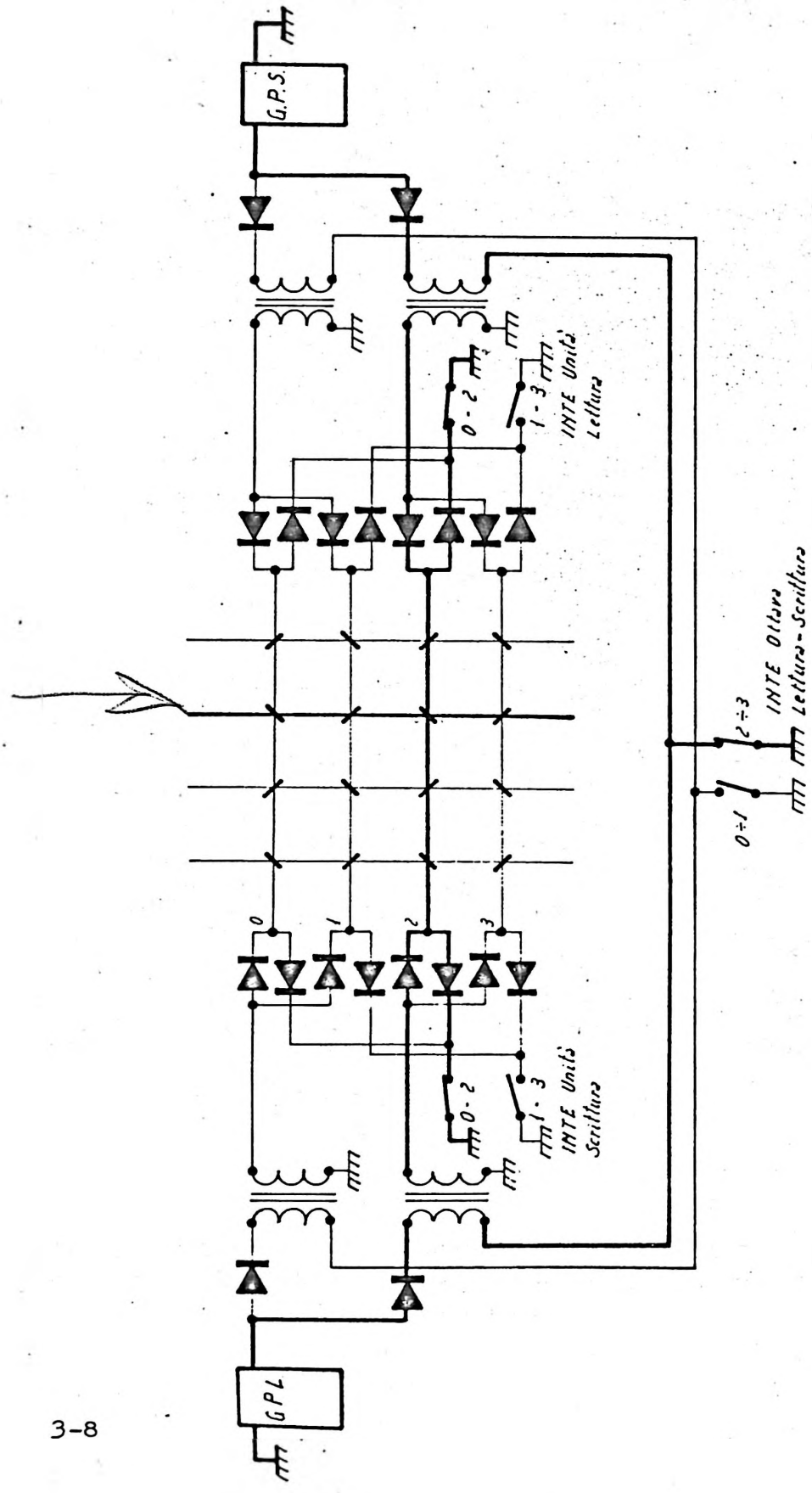


Fig. 3.5. Metodo di selezione per coincidenza. (E' selezionata la riga 2 orizzontale)

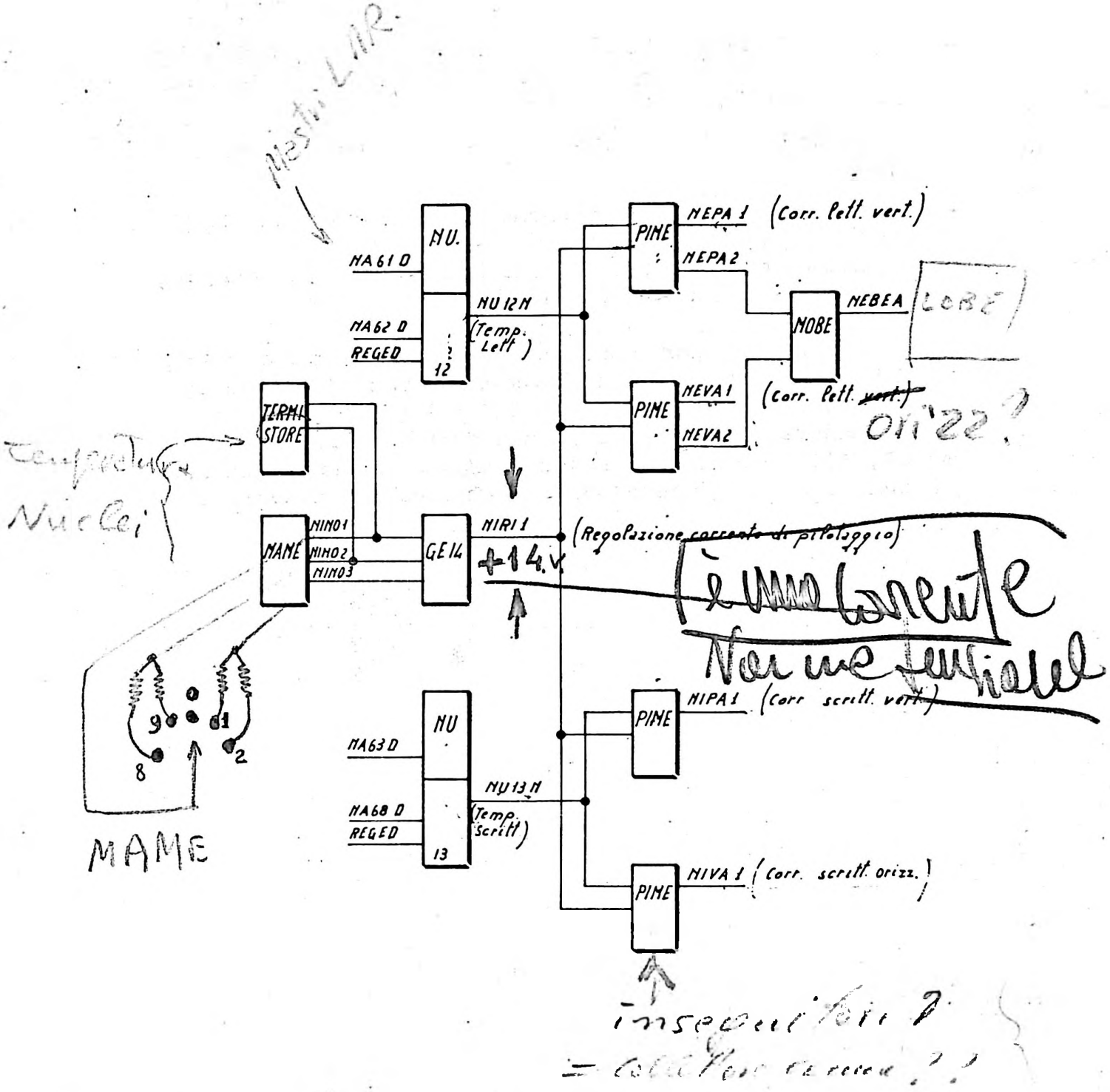


Fig. 3.6. Logica di comando dei generatori di corrente di pilotaggio (PIME).

In tale schema :

- i flip-flop NU12 e NU13 stabiliscono le temporizzazioni delle correnti di lettura e di scrittura, e sono comandati dalla L.d.R. per mezzo dei mastri NAXX.
- il segnale REGE è un reset che viene comandato manualmente.
- il segnale NIRI1 è una tensione continua di circa +14 V.

Questa tensione può variare in funzione della temperatura che assumono i nuclei della memoria.

Tali nuclei per commutare, originando il minor numero di disturbi, hanno bisogno di 2 correnti di pilotaggio di opportuno valore (nel nostro caso 255 mA $\pm$ 1,25 mA).
Questo valore è valido solo ad una data temperatura (esempio 27,5°). Aumentando la temperatura i nuclei commutano più facilmente, originando maggiori disturbi, e viceversa.

DOMANDE

A cosa servono i seguenti segnali :

a) - NIRI1

a. variare la cmd/e
.....
Ripetiz. nei PLMF
.....
è legata alla sequenza di Nu-Co

b) - NU12N

Tens. L.
.....
.....

c) - NU13N

Tens Sorg.
.....
.....

RISPOSTE

a) - NIRI1 serve per poter variare la corrente erogata dai PIME, in funzione della temperatura.

b) - NU12N è la temporizzazione della lettura.

c) - NU13N è la temporizzazione della scrittura.

LEZIONE 4

Tempo di studio
60 minuti

4. AUTOREGOLAZIONE DELLE CORRENTI DI PILOTAGGIO

Per ovviare al diverso comportamento dei nuclei, al variare della temperatura, quando quest'ultima aumenta, si diminuiscono i valori delle correnti di pilotaggio e viceversa.

A tale scopo si agisce sui generatori di corrente tramite il segnale NIRI 1 (+14 V) il quale viene fatto variare in funzione della temperatura.

- L'ELEMENTO CHE RILEVA LA TEMPERATURA DELLA MEMORIA E' UNA RESISTENZA CHE ADEGUA IL SUO VALORE AL VALORE DELLA TEMPERATURA.

- QUESTO ELEMENTO SI CHIAMA TERMISTORE, ED HA LA CARATTERISTICA DI DIMINUIRE IL SUO VALORE RESISTIVO ALL'AUMENTARE DELLA SUA TEMPERATURA.

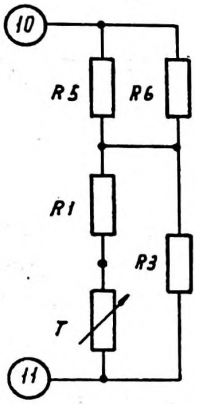
Esso è situato nella memoria, ed è collegato ad una rete di resistenze, che hanno lo scopo di correggerne la risposta in modo da ottenere una esatta compensazione delle correnti di pilotaggio in relazione alla temperatura.

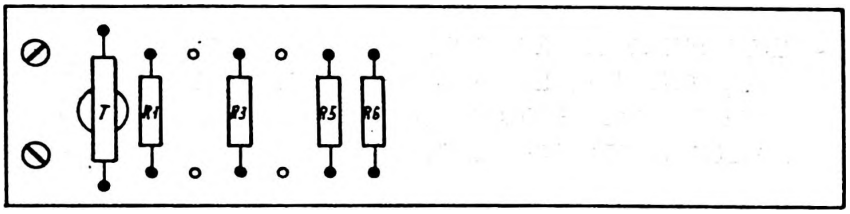
Il complesso formato dal termistore e dalla rete di resistenze, alla temperatura di 27,5°, deve presentare una resistenza di 510 ohm ± 0,5%.

Nel caso si avesse un valore diverso si possono sostituire alcune resistenze fino ad ottenere il valore desiderato (si veda lo schema di Fig. 4.1. del gruppo termistore)

Quando sono usati più moduli di memoria, è solo il termistore del primo che viene utilizzato.

GIUSTO !





SIMBOLO	VALORE
T= Termistore	1,5 K
R 6	4,3 K
R 5	0,3 K
R 3	0,62 K
R 1	0,39 K

Fig. 4.1. Schema del gruppo termistore.

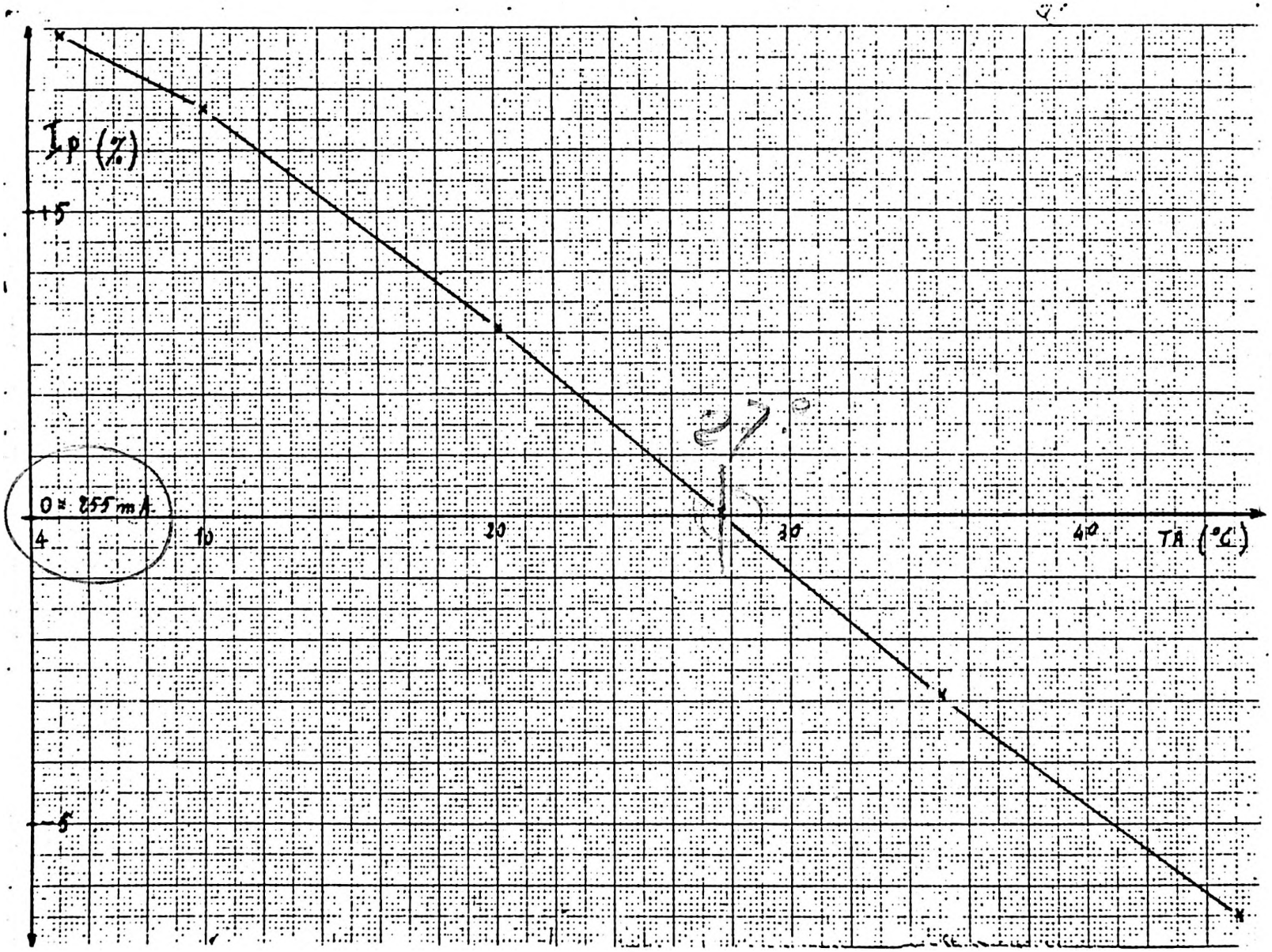


Fig. 4.2. Corrente di pilotaggio (IP) in funzione della temperatura (TA)

- IL TERMISTORE AGISCE SULLA PIASTRINA GE 14 ED A 27,5° IL SEGNALE NIRI 1 DEVE AVERE UNA TENSIONE DI +14 V.

- SI FA NOTARE CHE NON E' IMPORTANTE OTTENERE QUESTO VALORE COME FINE A SE STESSO, MA COME VALORE OTTENUTO TOGLIENDO 6 V ESATTI ALLA TENSIONE DI ALIMENTAZIONE (20 - 6 = 14 V).

Si deve poter variare la tensione di +14 V anche al di fuori della regolazione del termistore. Ciò accade quando si vogliono provare i margini di buon funzionamento della memoria, aumentando o diminuendo manualmente le correnti di pilotagggio.

A questo scopo esiste la piastrina MAME (Fig. 4.4.) che permette di collegare in parallelo o alla R19, o al termistore, delle resistenze addizionali.

Si veda nella Fig. 4.3. le connessioni tra la piastrina GE 14, il termistore e le piastrine MAME.

Inserendo resistenze fra NINO3 e NINO1 il +14 diminuisce.

Inserendo resistenze fra NINO1 e NINO2 il +14 aumenta.

La piastrina MAME possiede un commutatore a 5 posizioni, così indicate: 8, 9, 0, 1, 2 che corrispondono a variazioni delle correnti di pilotaggio rispettivamente di -12%; -6%; 0; +6%; +12%.

Nella posizione 0 le correnti di pilotaggio assumono il loro valore nominale, imposto dal termistore, per cui la piastrina MAME si può anche togliere.

Quando si effettua la marginatura, la temperatura della memoria deve essere compresa fra 17,5° e 37,5°. Entro tali limiti di temperatura la memoria non dovrebbe segnalare errori per valori di corrente -12%; +12%.

La descrizione dettagliata della piastrina GE 14 è riportata in appendice.

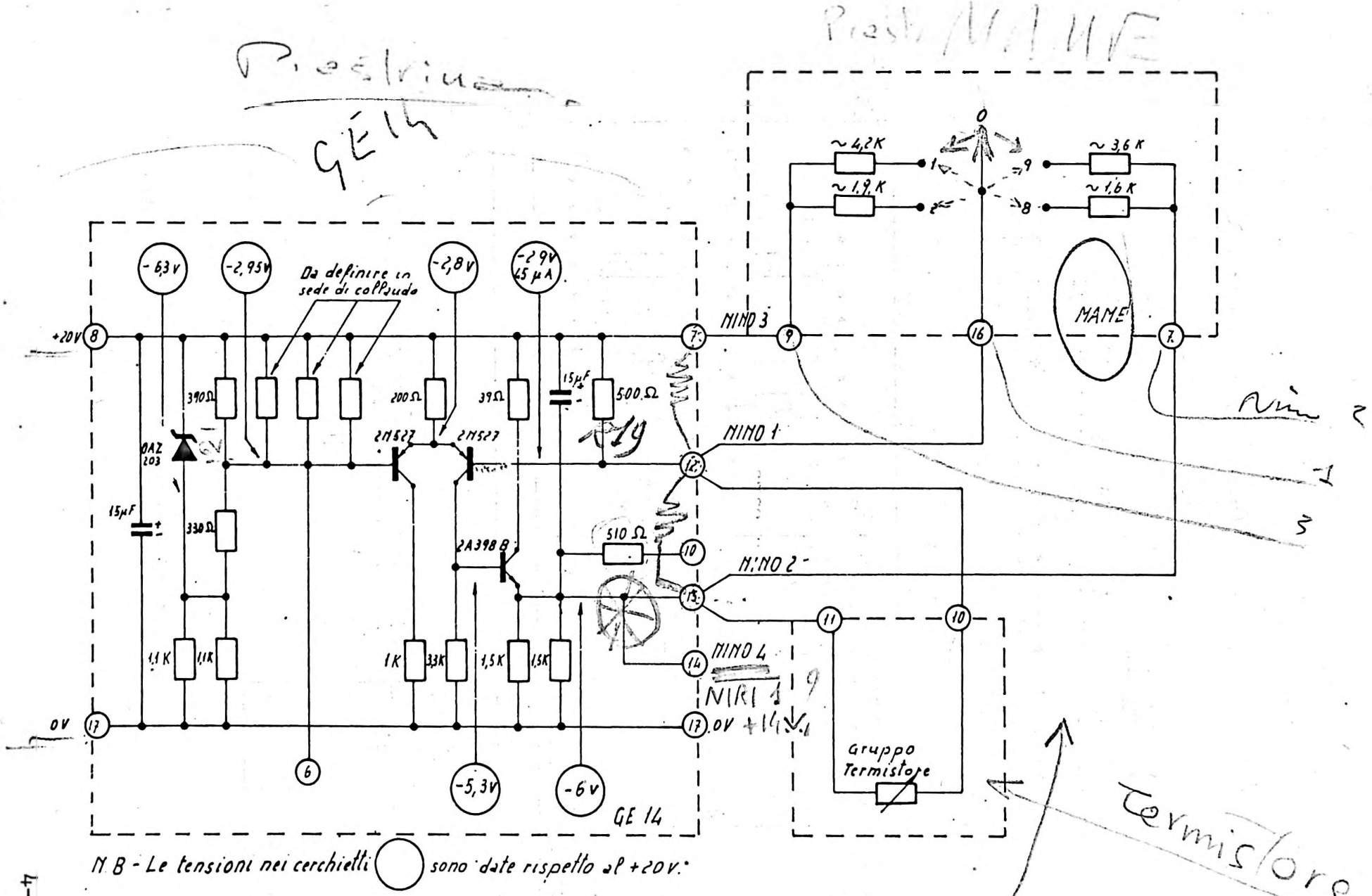
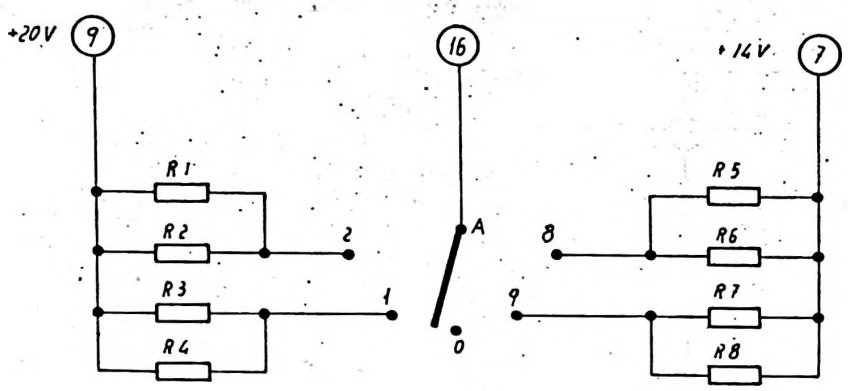
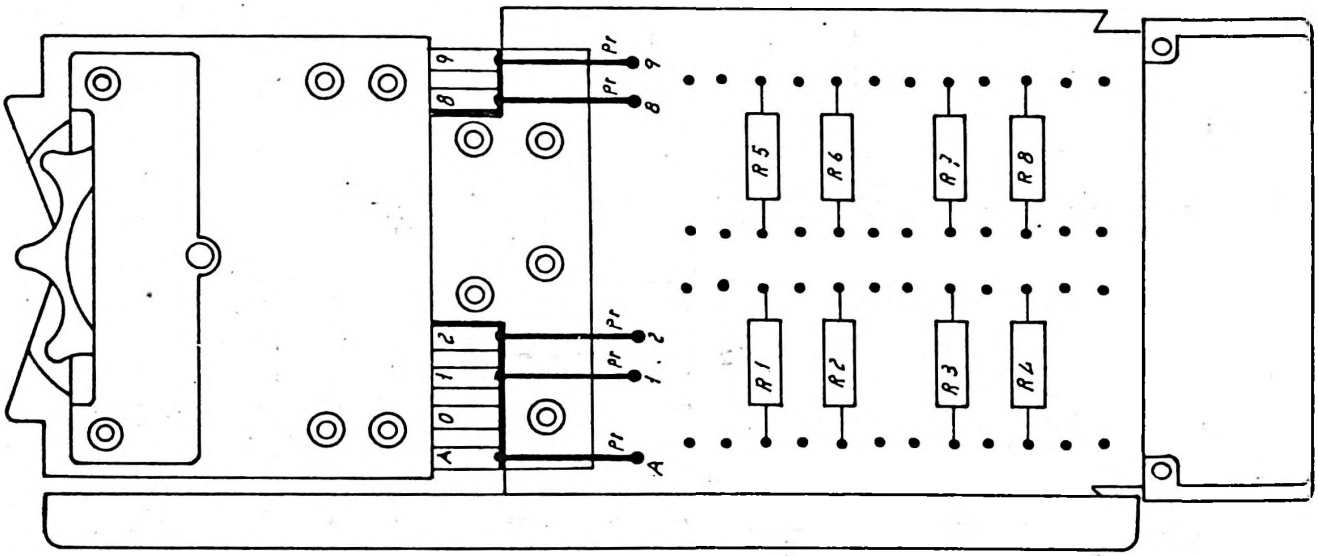


Fig. 4.3. Connessioni della piastrina GE 14 con la piastrina MAME e con il gruppo termistore.





SIMBOLO	VALORE
R1	2 K
R2	6,8 K
R3	4,3 K
R4	180 K
R5	1,8 K
R6	12 K
R7	3,9 K
R8	56 K

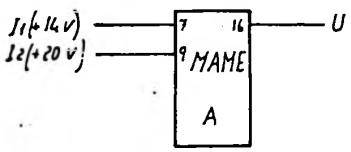


Fig. 4.4. Schema della piastrina MAME.

DOMANDE

A che cosa servono le seguenti piastrine :

a) - GE 14 A fornire la tens. +14 V. alla
.....MIRA 1..... = (+14 V.) alla .....
.....piastrina (uscita) Real Time .....

b) - TERMISTORE
= Rileva la tens. (+14) in uscita
..... dalla tensostata .....
.....

c) - MAME è un contatore che
.....deve far memorizzare.....
.....ad ogni evento/la durata .....

RISPOSTE

a) - La piastrina GE 14 serve per fornire al generatore di corrente una tensione (+14 V) variabile in funzione della temperatura.

b) - Il termistore è l'elemento sensibile alla temperatura e serve per dare alla piastrina GE 14 l'indicazione del la temperatura della memoria.

c) - La piastrina MAME serve per variare manualmente la tensione +14 V e, come conseguenza, le correnti di pilotaggio della memoria.

LEZIONE 5

Tempo di studio
60 minuti

5. GENERATORI DELLE CORRENTI DI PILOTAGGIO

I generatori di corrente sono unidirezionali.
Essi devono presentare una impedenza interna elevata rispetto a quella del carico in modo che il valore della corrente sia stabilito dalle caratteristiche del generatore e non da quelle del carico.

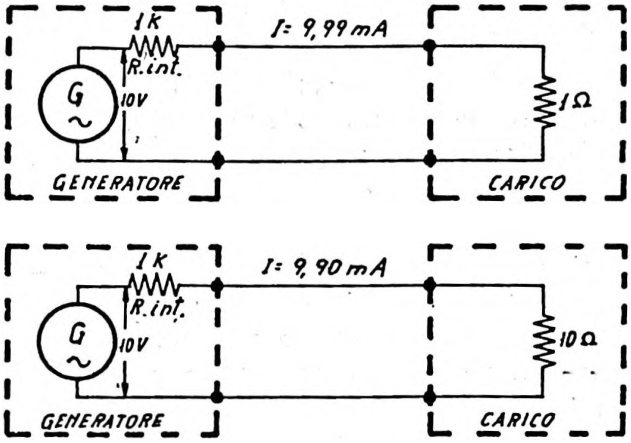


Fig. 5.1. Variazione della corrente in funzione della R di carico.

Nell'esempio presentato in Fig. 5.1. si vede che aumentando di 10 volte il valore della resistenza di carico, la corrente che circola nel circuito è diminuita solamente di circa 1 centesimo del suo valore. iniziale.

Importanza notevole ha il fronte di salita delle correnti generate che devono essere calibrate in modo particolare.

Ciò deriva dalle seguenti considerazioni :

- Se si suppone di pilotare la memoria con dei segnali aventi dei fronti di salita molto ripidi si avrebbe, in coincidenza dello stesso fronte, la nascita di disturbi di notevole ampiezza dovuti a commutazioni parziali di nuclei. Tali commutazioni che si verificano tutte in un breve tempo provocano tensioni indotte non trascurabili.
  Altri disturbi si manifestano per effetto di accoppiamenti capacitivi tra i fili di pilotaggio ed il filo di lettura.
  Inoltre, il nucleo selezionato in un piano, commuterebbe pochissimo tempo dopo l'arrivo del fronte di corrente.
  Ciò determinerebbe una difficile discriminazione tra segnale di lettura e disturbi.

- Se si suppone invece di pilotare la memoria con dei segnali aventi dei fronti molto inclinati, si ridurrebbe l'ampiezza totale dei disturbi poichè le commutazioni parziali dei nuclei avverrebbero in maniera distribuita nel tempo del fronte.
  Si avrebbero anche minori disturbi ottenuti per via capacitiva.
  Il nucleo selezionato commuterebbe dopo un certo tempo dall'inizio del fronte di salita delle correnti e permetterebbe una facile discriminazione tra segnale e disturbo a scapito però della velocità di funzionamento del ciclo di memoria.

In pratica si è fatto un compromesso tra queste due situazioni estreme attribuendo al fronte di salita delle correnti di pilotaggio un valore che rende compatibili i disturbi con la velocità di funzionamento.

- LA DURATA DELLE CORRENTI E' DI CIRCA 1800 nsec.

- IL VALORE DELLE CORRENTI SI AGGIRA SUI 255 mA.

- IL FRONTE DI SALITA SUI 275 nsec.

Per un modulo, occorrono 4 generatori :

- 2 per la lettura (1 per l'asse verticale ed 1 per l'asse orizzontale)
- 2 per la scrittura (1 per l'asse verticale ed 1 per l'asse orizzontale).

Agli ingressi dei generatori (Fig. 3.6.) vi sono i seguenti segnali :

- NIRI 1 (+14 V)
- NU12 N oppure NU13 N (temporizzazione: 1050 ÷ 2850 per la lettura; 3800 ÷ 5600 per la scrittura).

Le uscite sono :

- NEPA 1 - NEVA 1
- NIPA 1 - NIVA 1 } (collegate ai trasformatori)
- NEPA 2 - NEVA 2 (collegate solo per i generatori di lettura al generatore di strobe MOBE).

Lo schema del generatore della corrente di pilotaggio (piastrina PIME) è in Fig. 5.2. Esso comporta tre stadi in cascata. Il primo è un NOR a quattro ingressi resistivi che è collegato tramite accoppiamento capacitivo al secondo stadio invertitore il quale, in condizioni di riposo, è saturo. Il terzo stadio costituisce il generatore di corrente, l'ampiezza della quale dipende essenzialmente dal valore della resistenza di emitter del transistor (che richiede quindi una taratura) e dalla tensione sulla base (che viene calibrata mediante la tensione di riferimento +14 V).

In sede di marginatura la corrente di pilotaggio viene variata agendo sulla tensione di riferimento +14 V.

I generatori di pilotaggio fanno circolare la loro corrente su primari di trasformatori (Fig. 5.2.) che hanno un rapporto di trasformazione 1 : 1.

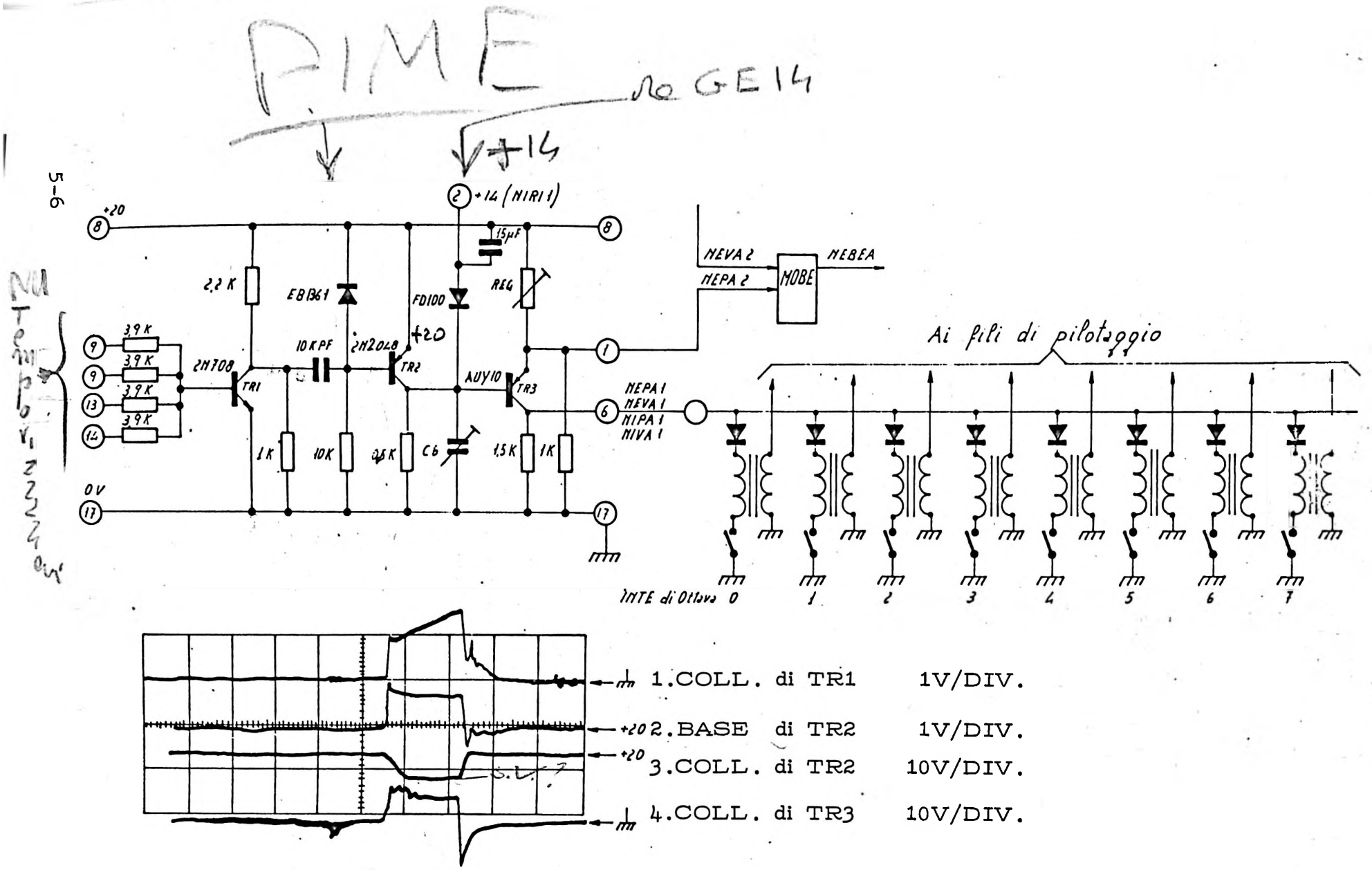


Fig. 5.2. Schema di principio e collegamenti della piastrina PIME, con rilievi oscillografici.

Ciò allo scopo di isolare i fili di pilotaggio dai generatori di corrente nell'eventualità che i generatori di pilotaggio presentino in uscita una componente continua; questo può verificarsi qualora i generatori di corrente si guastino.

Inoltre i trasformatori consentono di collegare gli interruttori delle ottave verso massa.

Questi trasformatori sono situati sopra delle placchette montate sulla memoria.

Sulle stesse placchette sono montati pure i diodi separatori.

In appendice si trova la descrizione dettagliata del funzionamento della piastrina PIME.

DOMANDE

a) - Nella piastrina PIME, su cosa si agisce per tarare:

- Il valore della corrente di pilotaggio ?

Su Ref. (Reostato/Potenziometro)

- Il fronte di salita della corrente di pilotaggio ?

Su C6

b) - Perchè si è inserito un trasformatore fra l'uscita del la piastrina PIME ed i fili di pilotaggio ?

Per isolare i fili di pilotaggio dal trasformatore nella corrente

e in metter e uscire in cc/o nella trasmissione ottica.

→ Perche se in caso di guasto ... si avrebbe +20... in memoria continua... non ripartirebbe —

RISPOSTE

a) - Sul valore della resistenza di emettitore di TR3.
   - Sul valore del condensatore C6.

b) - Per isolare, rispetto alla componente continua, i circuiti dei generatori di corrente dai fili di pilotaggio.
   - Per poter collegare un capo a massa degli interruttori di ottava.

LEZIONE 6

Tempo di studio
60 minuti

6. INTERRUTTORI

Gli interruttori che determinano la selezione dei fili di pilotaggio, sinora considerati, sono stati rappresentati come degli interruttori a contatto.
In realtà sono realizzati con dei circuiti elettronici come compare dallo schema logico di Fig. 6.1.

Essi sono montati su una piastrina, chiamata INTE, che ne contiene quattro.

Ogni interruttore è composto da due stadi.

Il primo è un NOR a 4 ingressi ed il secondo è l'interruttore vero e proprio. L'interruttore, composto da un transistore, risulta chiuso quando tutti e 4 gli ingressi del NOR sono a 0 (si veda la Fig. 6.2.).

Nelle fasi di lettura e di scrittura il secondo transistore viene attraversato dalla corrente di pilotaggio.

Ciascuno dei quattro ingressi dell'INTE è equivalente a 2,5 carichi resistivi NOR.

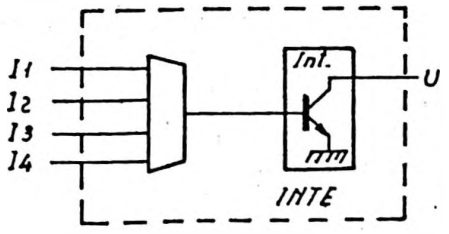


Fig. 6.1. Schema logico dell'INTE.

Tre, dei quattro ingressi, ricevono le possibili combinazioni dei flip-flop del registro indirizzatore VO, come si può constatare dagli schemi delle Figg. 6.4 - 6.5 - 6.6 - 6.7 6.8 - 6.9 - 6.10 - 6.11.

Il quarto ingresso riceve o la temporizzazione o le uscite del F.F. VO12:

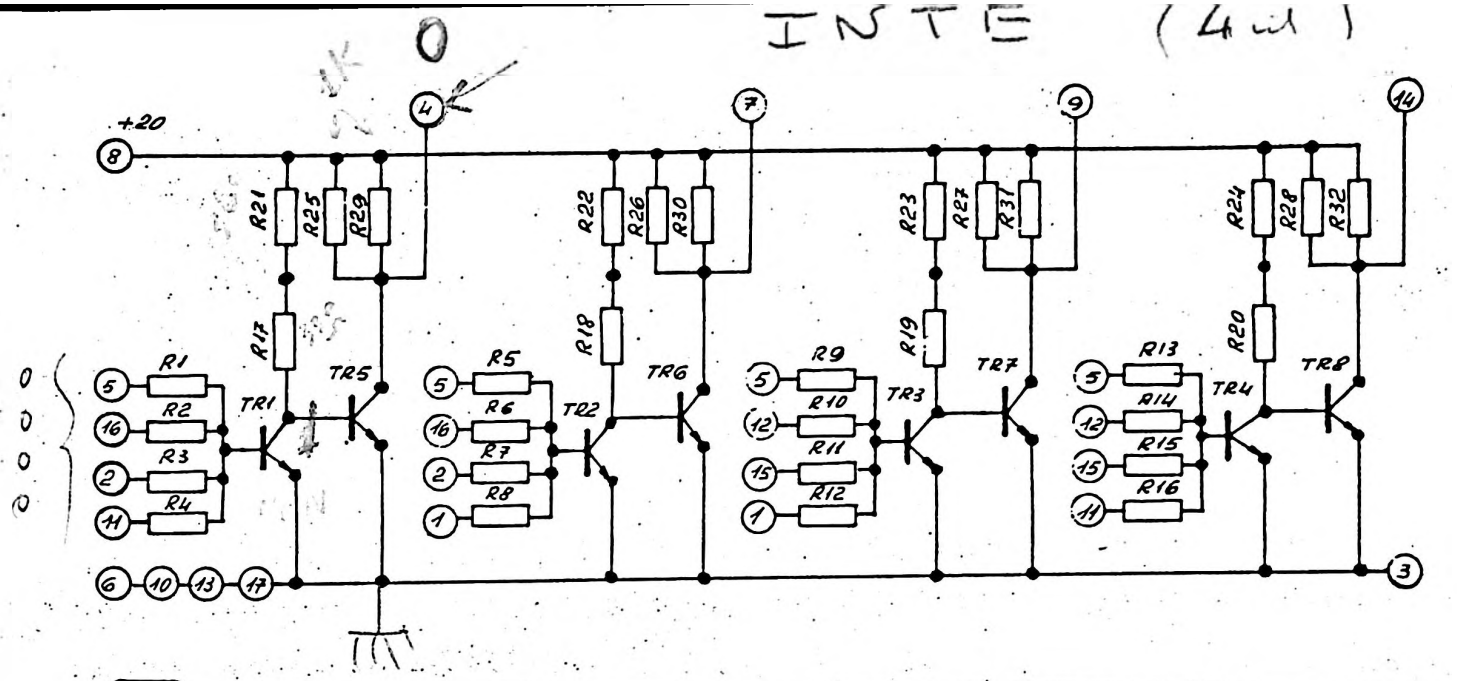
- la temporizzazione interessa gli interruttori delle unità
- il F.F. VO12 interessa gli interruttori di ottava ed ha il compito di selezionare il 1° ed il 3° modulo (VO12N = 1) oppure il 2° ed il 4° (VO12D = 1).

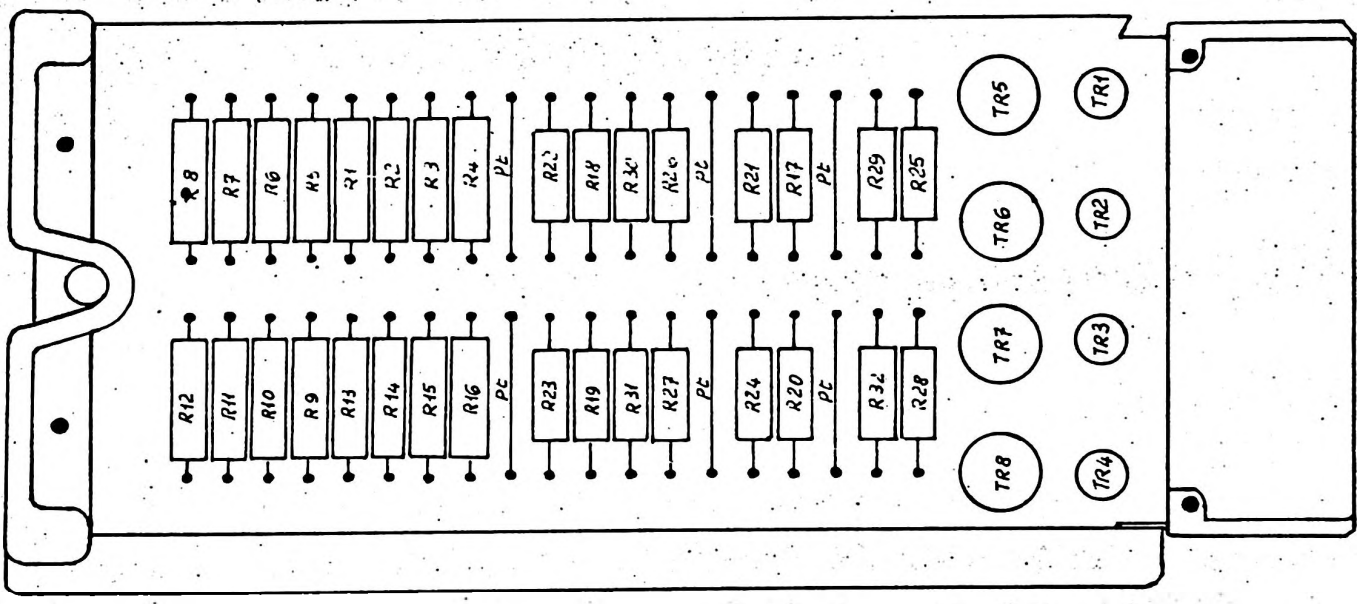
Ciò allo scopo di aver chiusi contemporaneamente solo due interruttori per asse :

- uno delle ottave (chiuso sia durante la fase di lettura che in quella di scrittura)
- uno delle unità di :
  lettura (chiuso nella fase di lettura)
  scrittura (chiuso nella fase di scrittura).

Si è già visto in precedenza l'utilità di comandare i fili di pilotaggio, combinando fra loro la chiusura degli interruttori in modo da usarne il minor numero possibile.

- PER UN MODULO DI 64x64 POSIZIONI E' UTILE SUDDIVIDERE OGNI ASSE IN OTTO GRUPPI.
- OGNUNO DI QUESTI GRUPPI E' COMANDATO DA UN INTERRUTTORE DETTO DI OTTAVA.
- NELL'AMBITO DI OGNI GRUPPO, SI SCEGLIE OGNI FILO PER MEZZO DI OTTO INTERRUTTORI DETTI DELLE UNITA'.
- IL NUMERO DEGLI INTERRUTTORI DELLE UNITA' E' STATO RADDOPPIATO POICHE' OTTO SERVONO SOLO IN LETTURA, ED OTTO IN SCRITTURA.





SIMBOLO	VALORE
TR1·TR2·TR3·TR4	S.G.S. C1343
TR5·TR6·TR7·TR8	S.G.S.Z A 3988
R31 · R32	
R29 · R30	2 K
R27 · R28	
R25 · R26	
R23 · R24	360 Ω
R21 · R22	
R19 · R20	330 Ω
R17 · R18	
R15 · R16	
R13 · R14	
R11 · R12	
R9 · R10	1,8 K
R7 · R8	
R5 · R6	
R3 · R4	
R1 · R2	

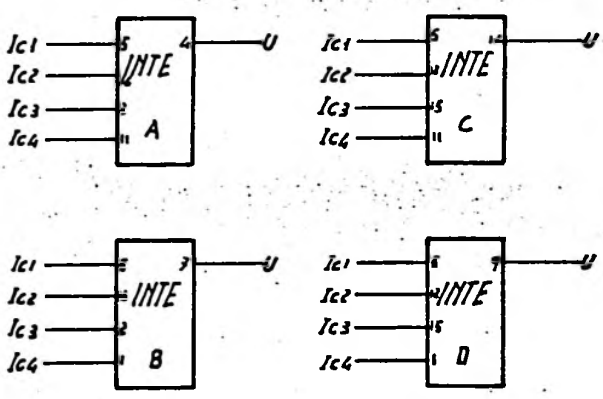


Fig. 6.2. Schema della piastrina INTE.

Per un asse si ottiene così lo schema di Fig. 6.3.

Per comandare solo il 1° modulo di memoria sono così usati :

- 24 interruttori per l'asse verticale
- 24 interruttori per l'asse orizzontale.

I 24 interruttori di ciascuno dei due assi, sono così suddivisi :

- 8 interruttori di ottava che servono sia in lettura che in scrittura
- 8 interruttori delle unità di lettura
- 8 interruttori delle unità di scrittura.

Gli schemi delle Figg. 6.4.-6.5.-6.6.-6.7.-6.8. - 6.9.-6.10.-6.11. riportano i collegamenti dei vari flip-flop del registro VO con gli interruttori di selezione.

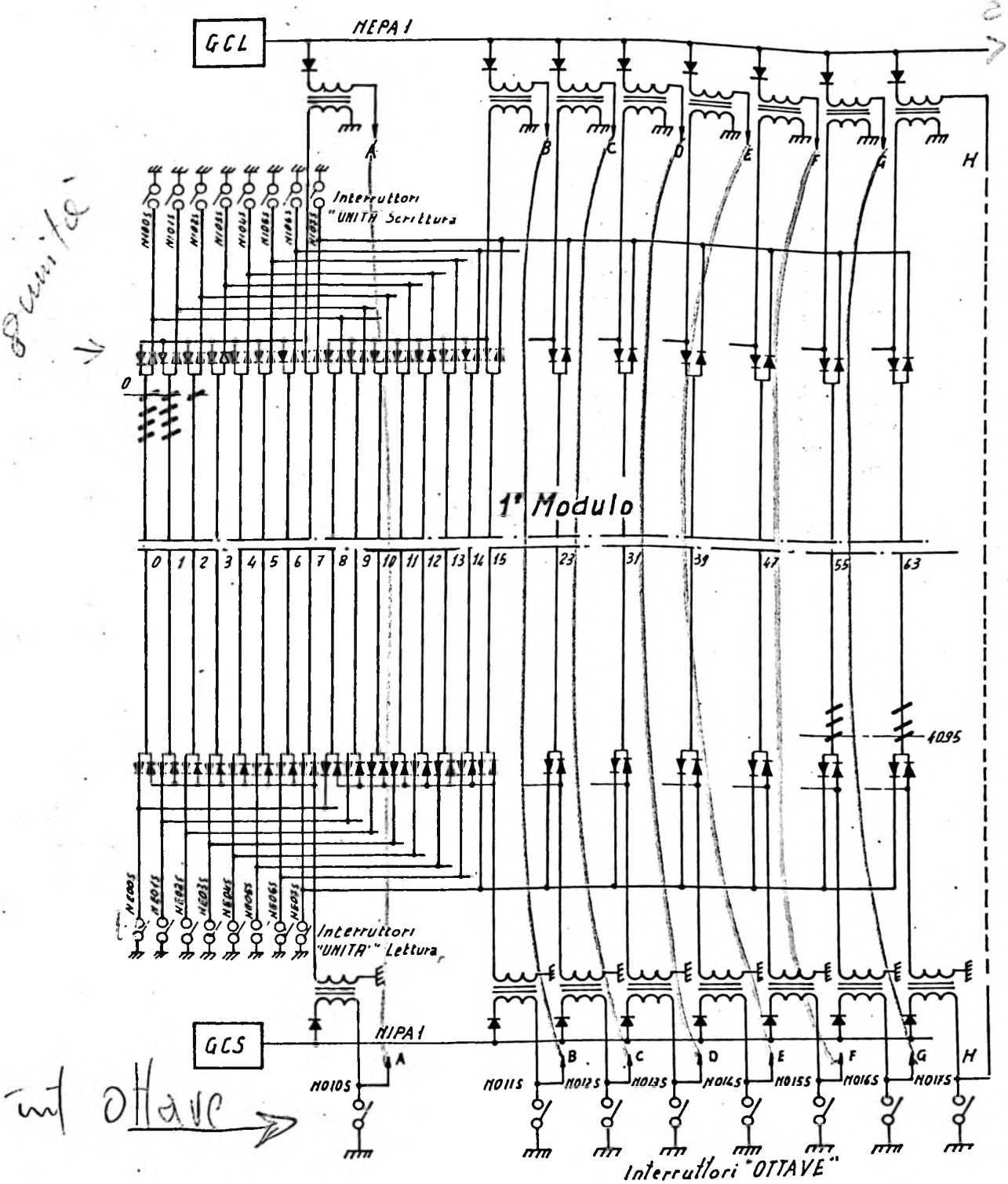


Fig. 6.3. Schema di selezione dell'asse verticale del primo modulo.

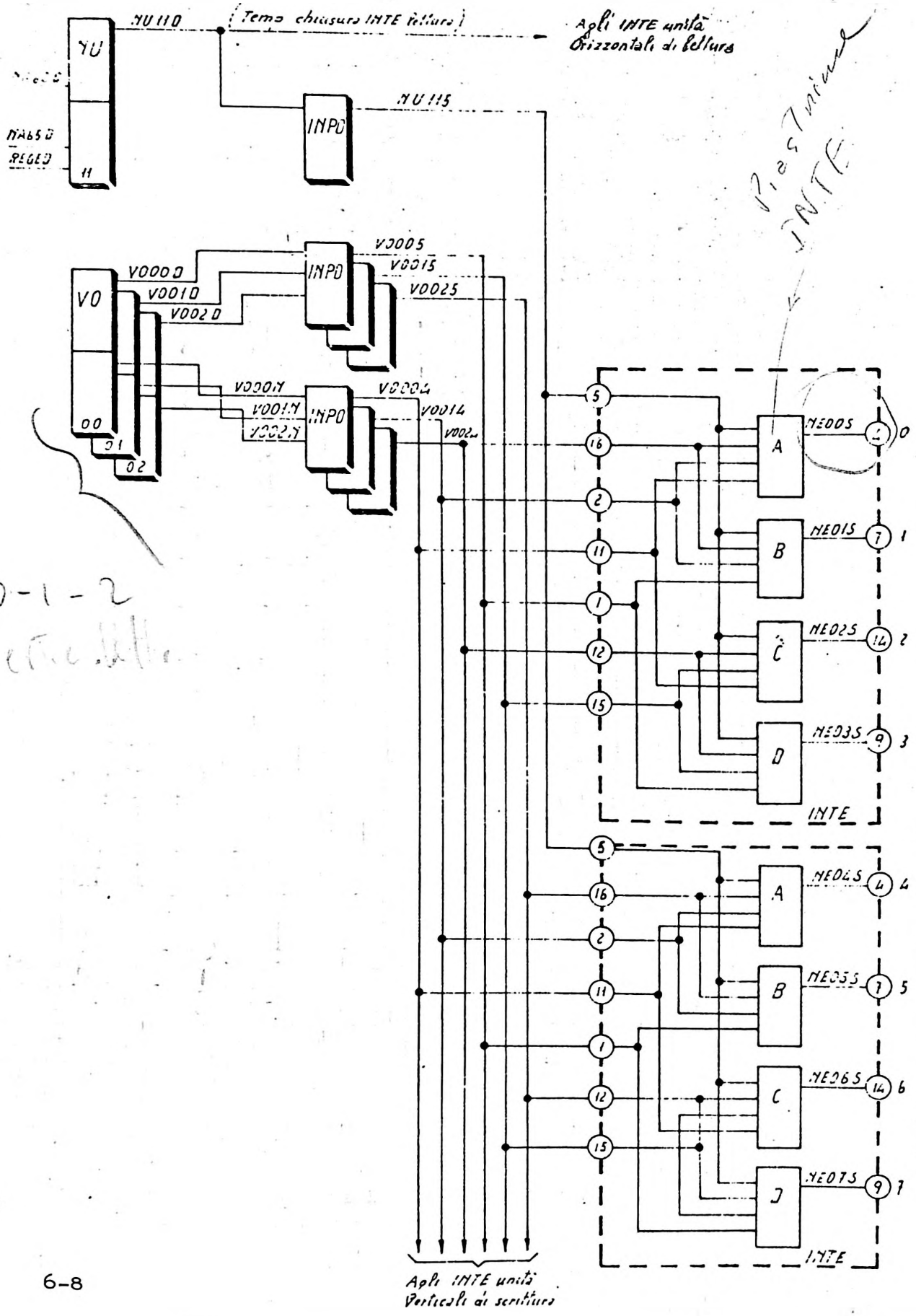


Fig. 6.4. Interruttori delle unità verticali di lettura.

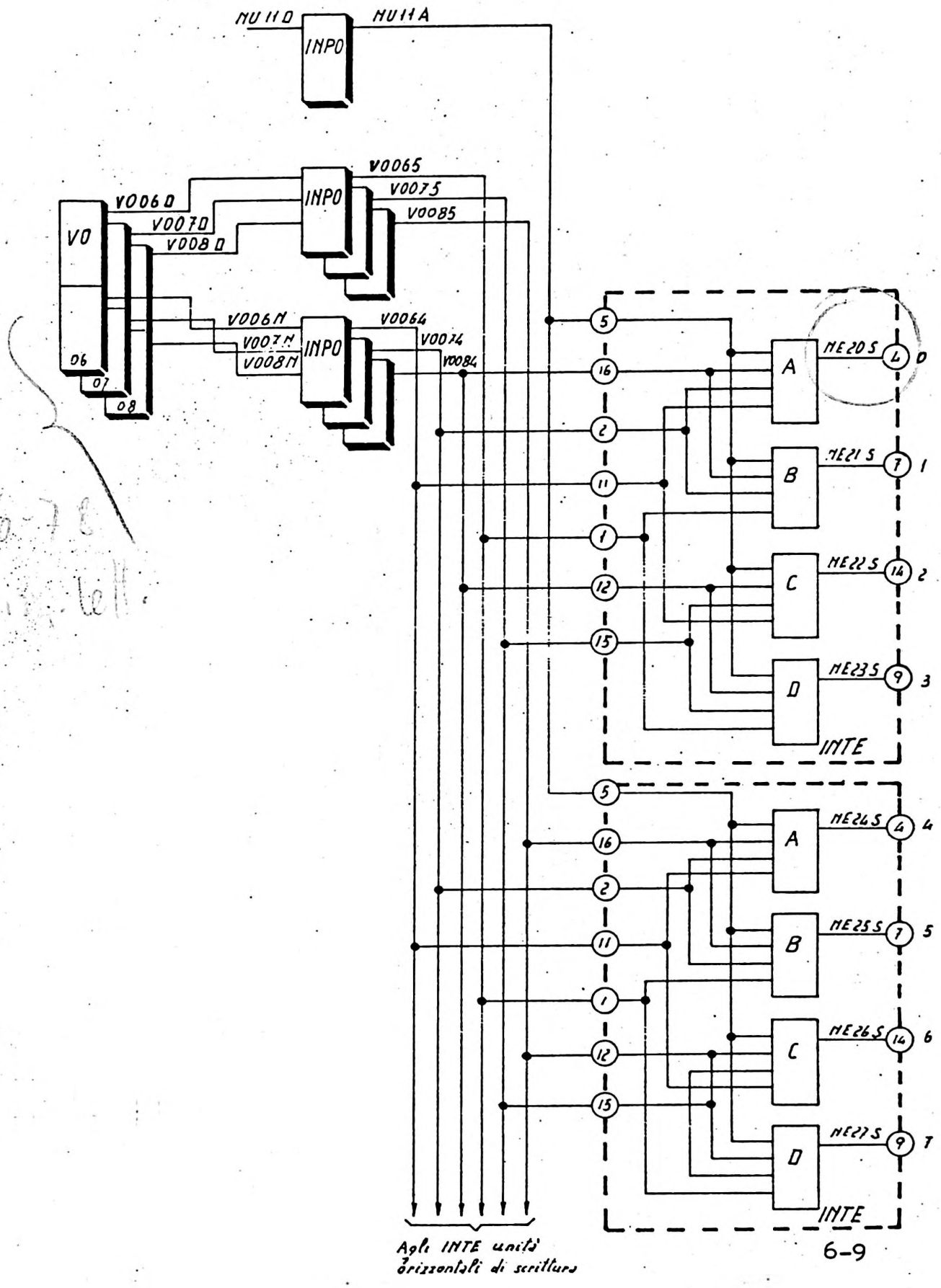


Fig. 6.5. Interruttori delle unità orizzontali di lettura.

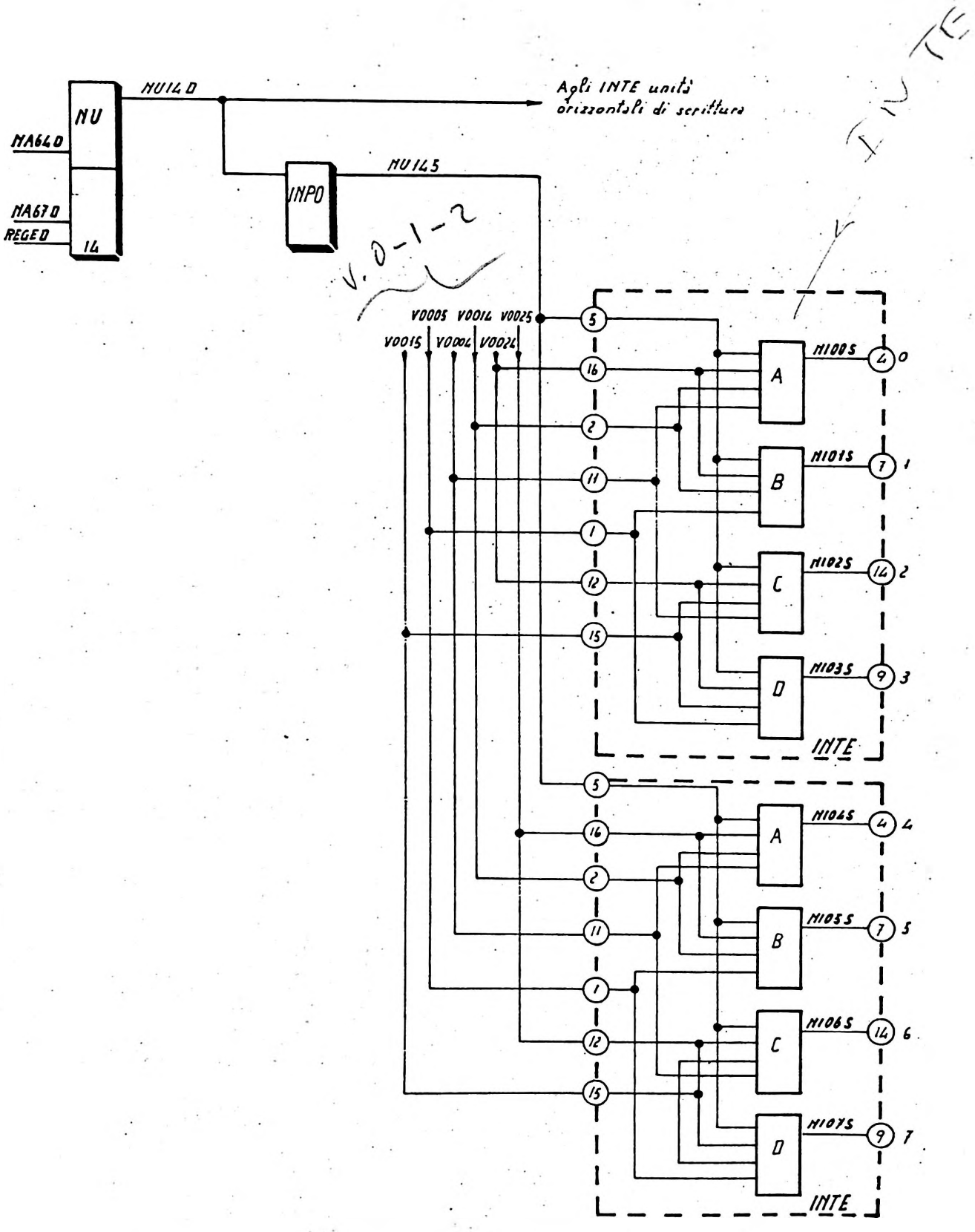


Fig. 6.6. Interruttori delle unità verticali di scrittura.

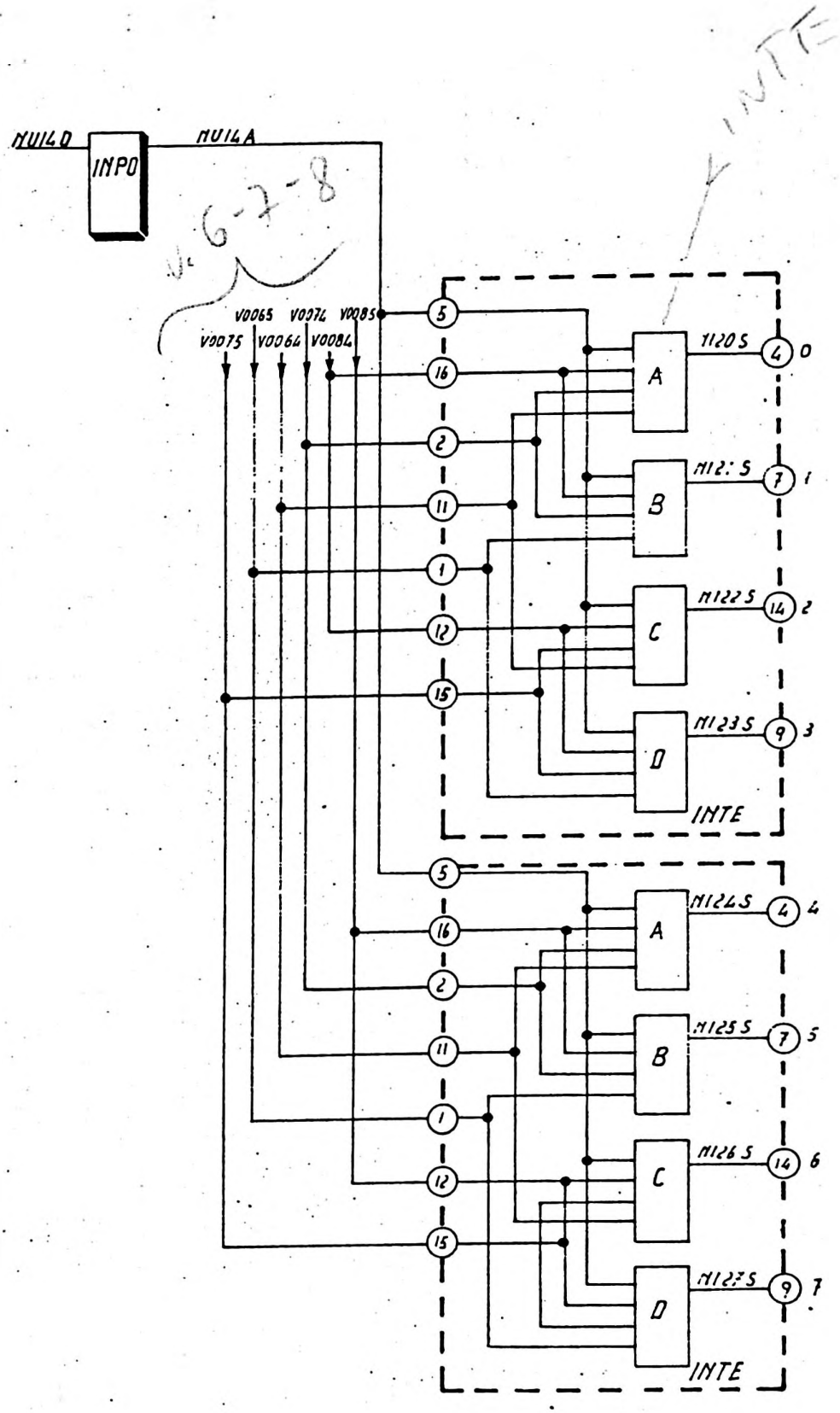
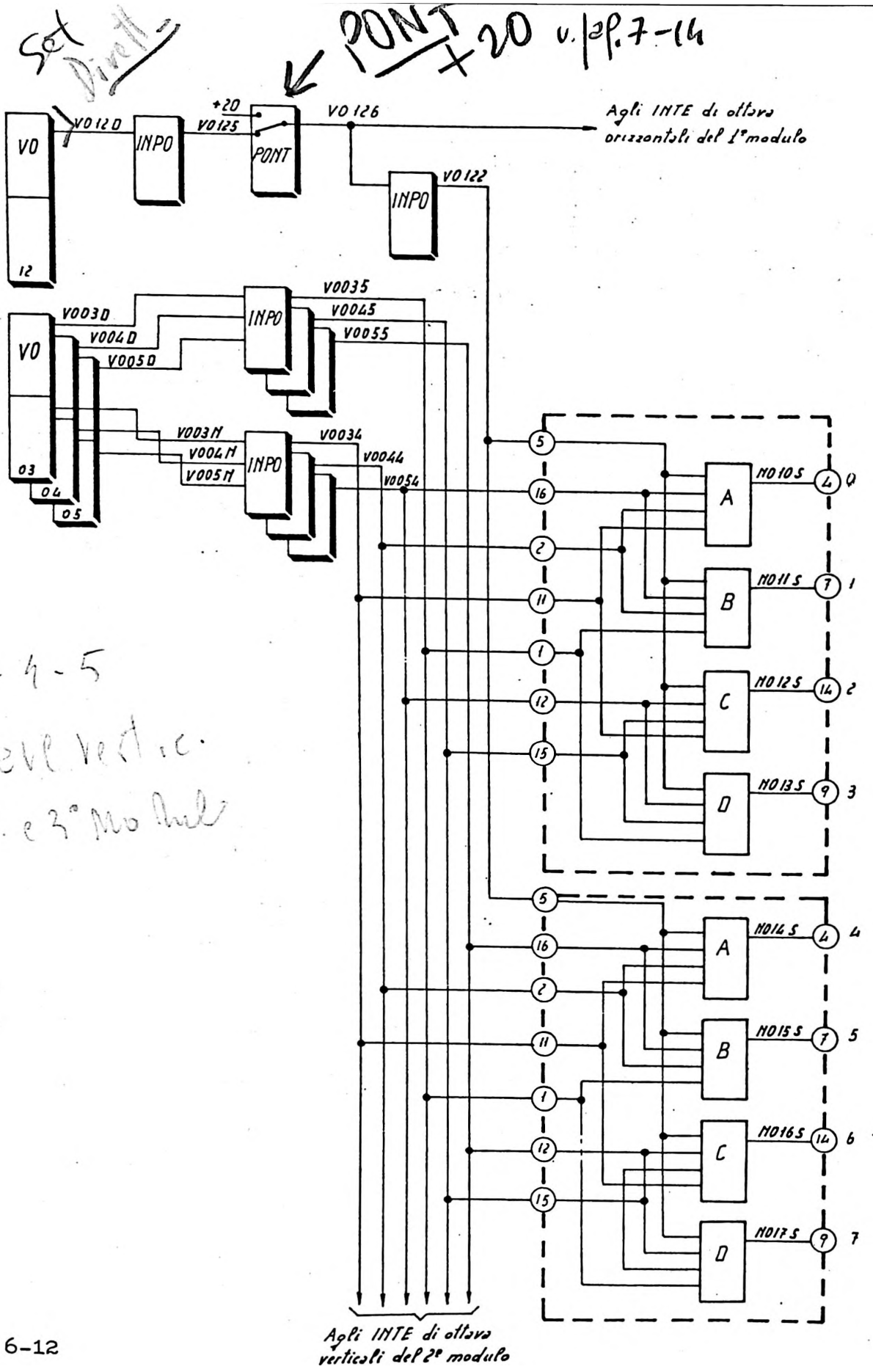


Fig. 6.7. Interruttori delle unità orizzontali di scrittura.



03 - 4 - 5

= Hevert. c.

1° e 3° Modulo

Fig. 6.8. Interruttori di ottava verticali del 1° e del 3° modulo.

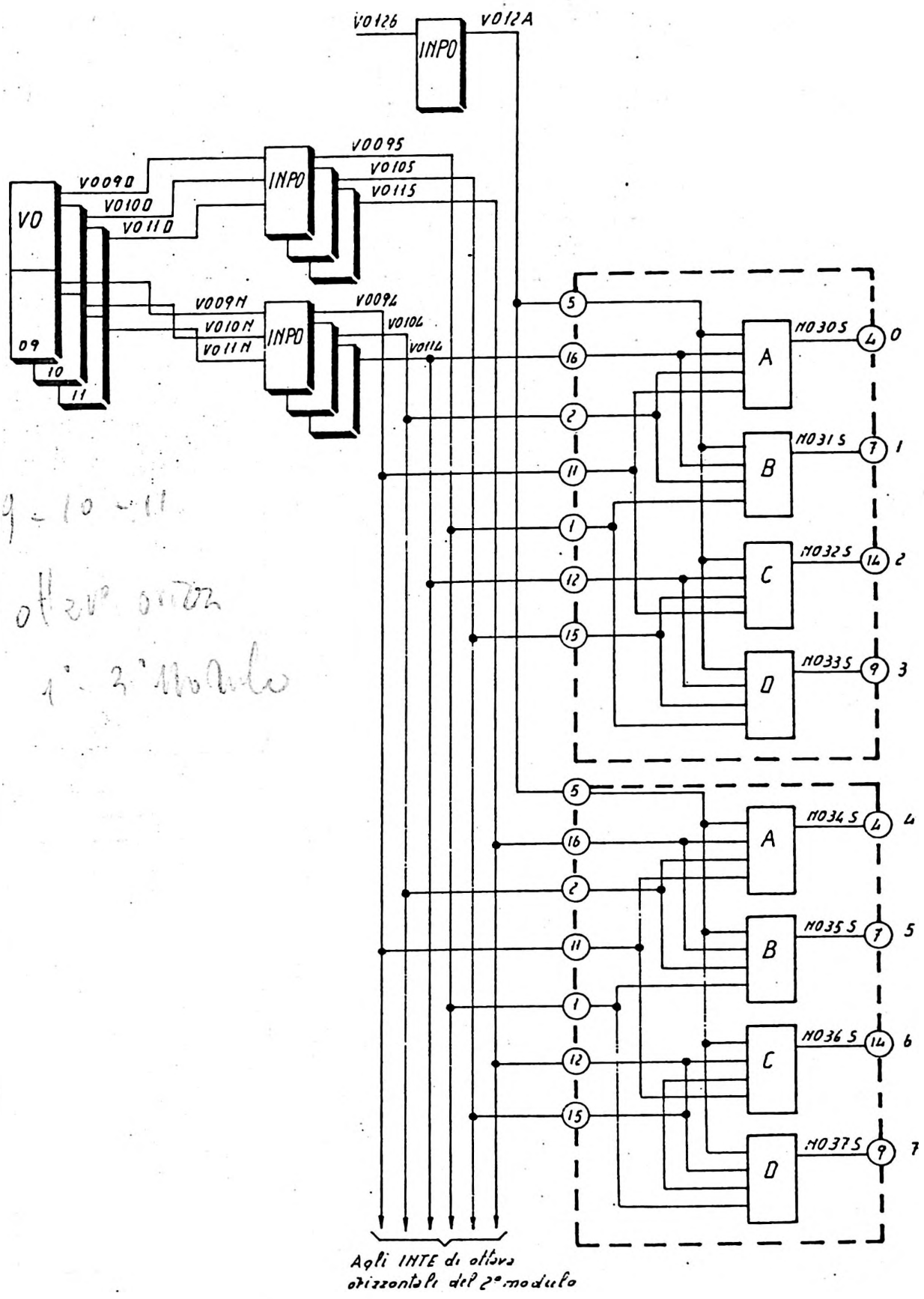


Fig. 6.9. Interruttori di ottava orizzontali del 1° e del 3° modulo.

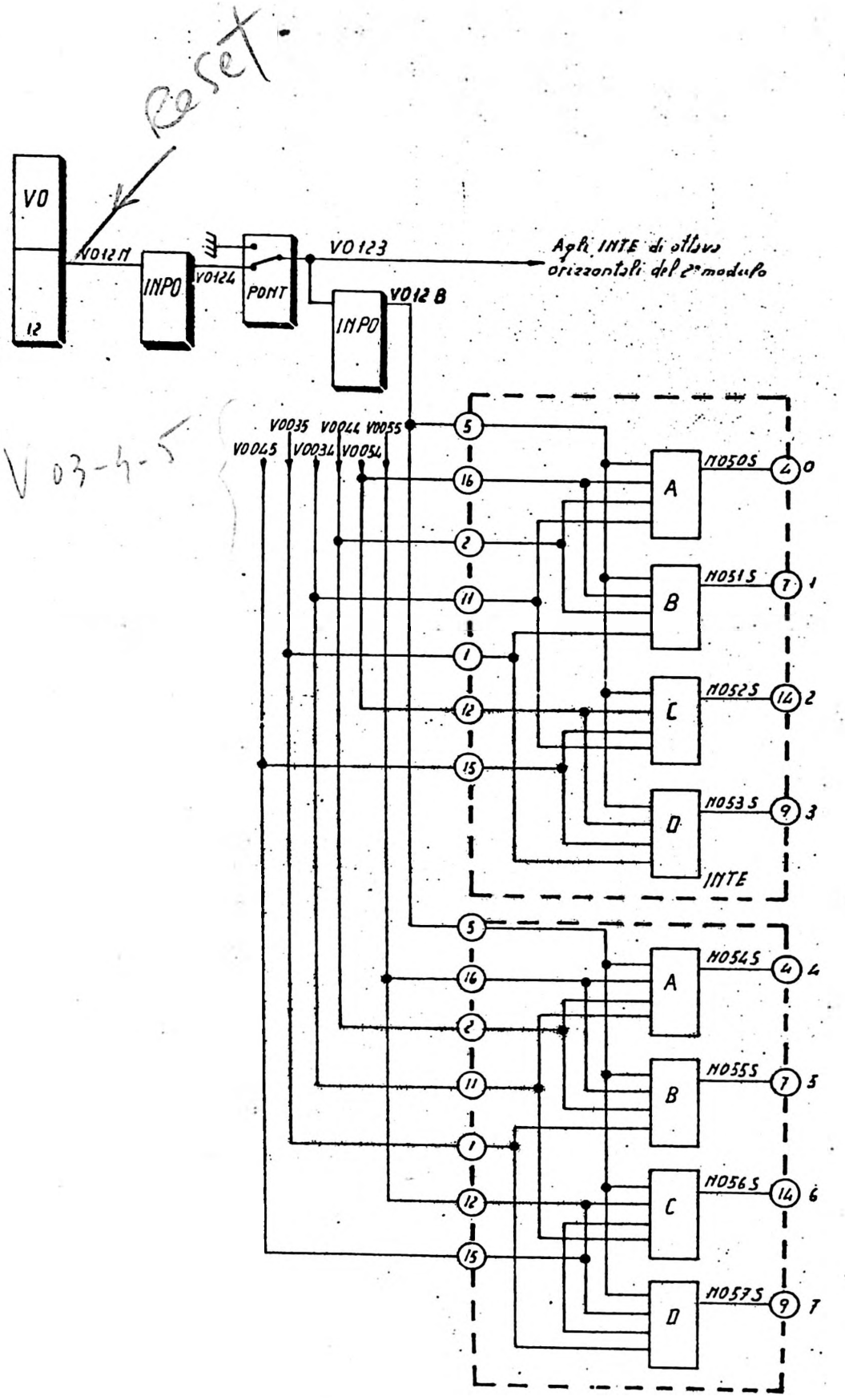


Fig. 6.10. Interruttori di ottava verticali del 2° e del 4° modulo.

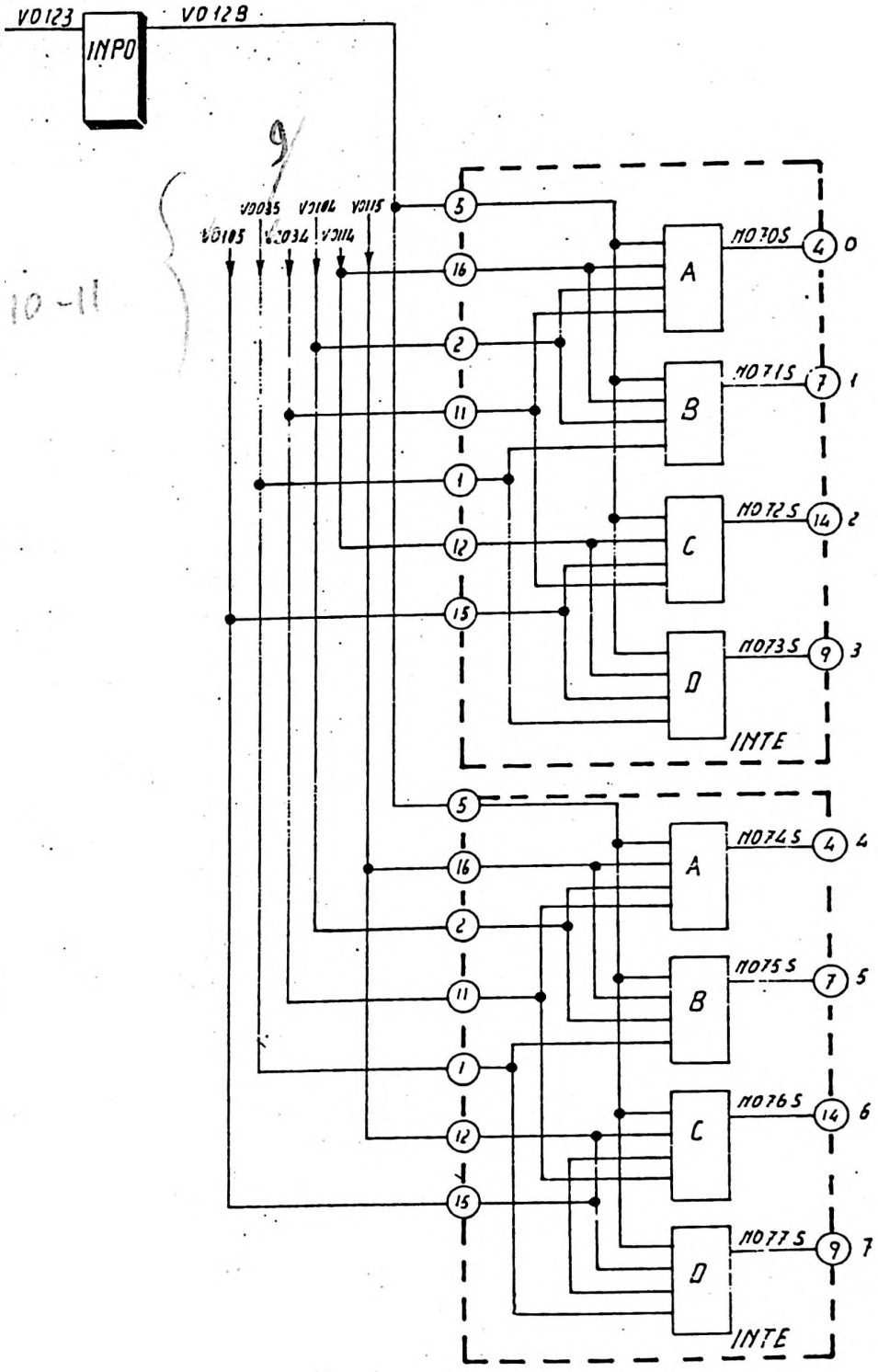


Fig. 6.11. Interruttori di ottava orizzontali del 2° e del 4° modulo.

DOMANDE

a) - Quando risulta chiuso un interruttore ?

Quando è presente nel Registro la temporizzazione

b) - Quali sono i tre gruppi di interruttori utilizzati per ogni asse della memoria ?

uno per ottava

c) - Per ogni asse quanti interruttori sono chiusi contemporaneamente ?

Due (uno ottava)

d) - Gli interruttori di ottava sono comandati dal registro

VO

e) - Gli interruttori delle unità di lettura sono comandati dal registro VO
e dalla temporizzazione lettura

f) - Gli interruttori delle unità di scrittura sono comandati dal registro VO
e dalla temporizzazione

RISPOSTE

a) - Quando tutti gli ingressi sono a " 0 ".

b) - Delle ottave.
- Delle unità di lettura.
- Delle unità di scrittura.

c) - Due: uno delle ottave, ed uno delle unità: di lettura o di scrittura.

d) - ..... VO.

e) - ..... VO.
- ..... temporizzazione di lettura.

f) - ..... VO.
- ..... temporizzazione di scrittura.

LEZIONE 7

Tempo di studio
60 minuti

K = 1000

7. SELEZIONE DEI QUATTRO MODULI

Si è accennato nel primo capitolo che la memoria del GE-115 può essere composta da un minimo di uno ad un massimo di quattro moduli.

E' necessario ora stabilire come viene utilizzato il registro indirizzatore VO per effettuare la selezione di un solo indirizzo alla volta, a seconda della composizione della memoria.

Un solo modulo contiene 4096 indirizzi, per selezionare i quali occorrono 12 flip-flop di VO.

Essi sono così utilizzati :

- VO00 ÷ 02, comandano gli INTE delle unità verticali 0 1 2
- VO03 ÷ 05, comandano gli INTE di ottava verticali 3 4 5
- VO06 ÷ 08, comandano gli INTE delle unità orizzontali 6 7 8
- VO09 ÷ 11, comandano gli INTE di ottava orizzontali. 9 10 11

Questi flip-flop vengono sempre utilizzati per tutti i moduli.

Si esaminano ora i vari casi che si presentano a seconda del numero di matrici utilizzate.

a) La memoria è composta di un solo modulo (4K). K = 1000
In questo caso bastano i 12 flip-flop di VO, dei quali si è parlato precedentemente.
Il modulo è sempre selezionato (Fig. 7.1. e Fig. 7.2.).

b) La memoria è composta da due moduli (8K).
In questo caso si aggiunge un tredicesimo flip-flop a VO (VO12).
Il primo modulo viene abilitato dal reset di VO12, mentre il secondo viene abilitato dal set dello stesso . VO12 (unitamente agli altri flip-flop di VO) agisce sugli interruttori di ottava, come indicato in Fig. 7.3. e Fig. 7.4.

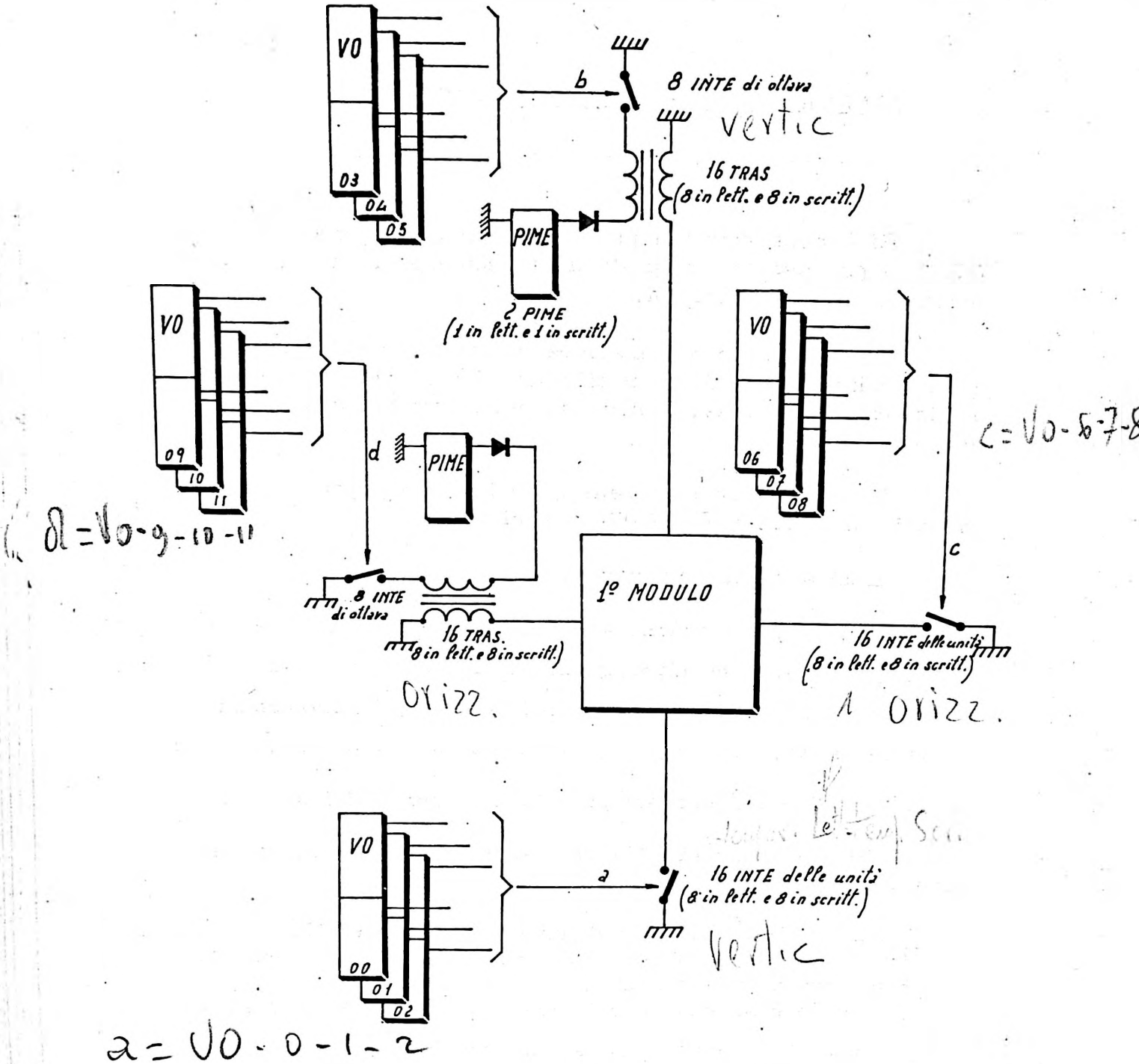


Fig. 7.1. Utilizzazione di VO00 ÷ 11 per selezionare un indirizzo all'interno di un modulo.

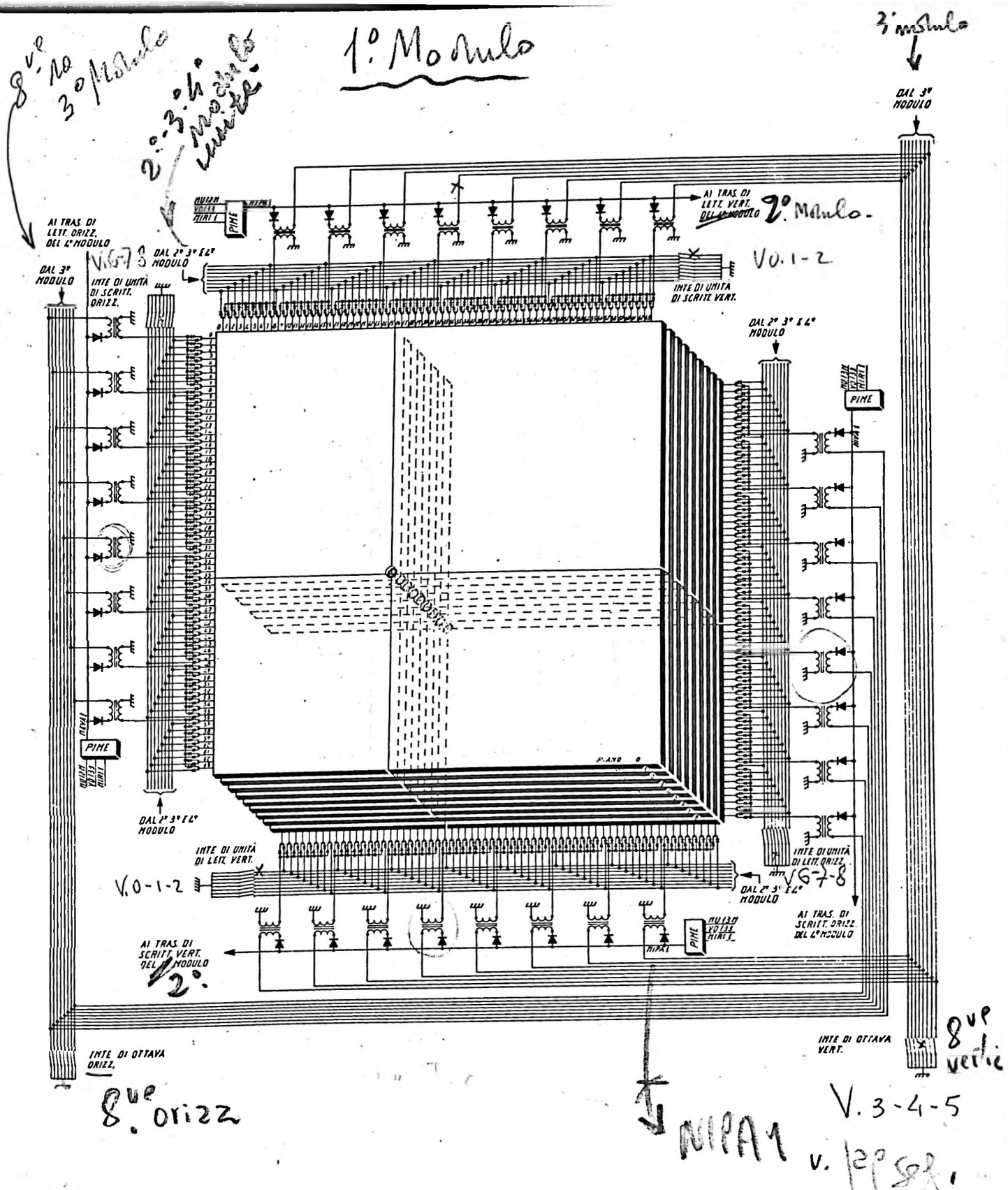


Fig. 7.2. Circuiti di pilotaggio e di selezione utilizzati per il primo modulo.

1° Modulo 7-5

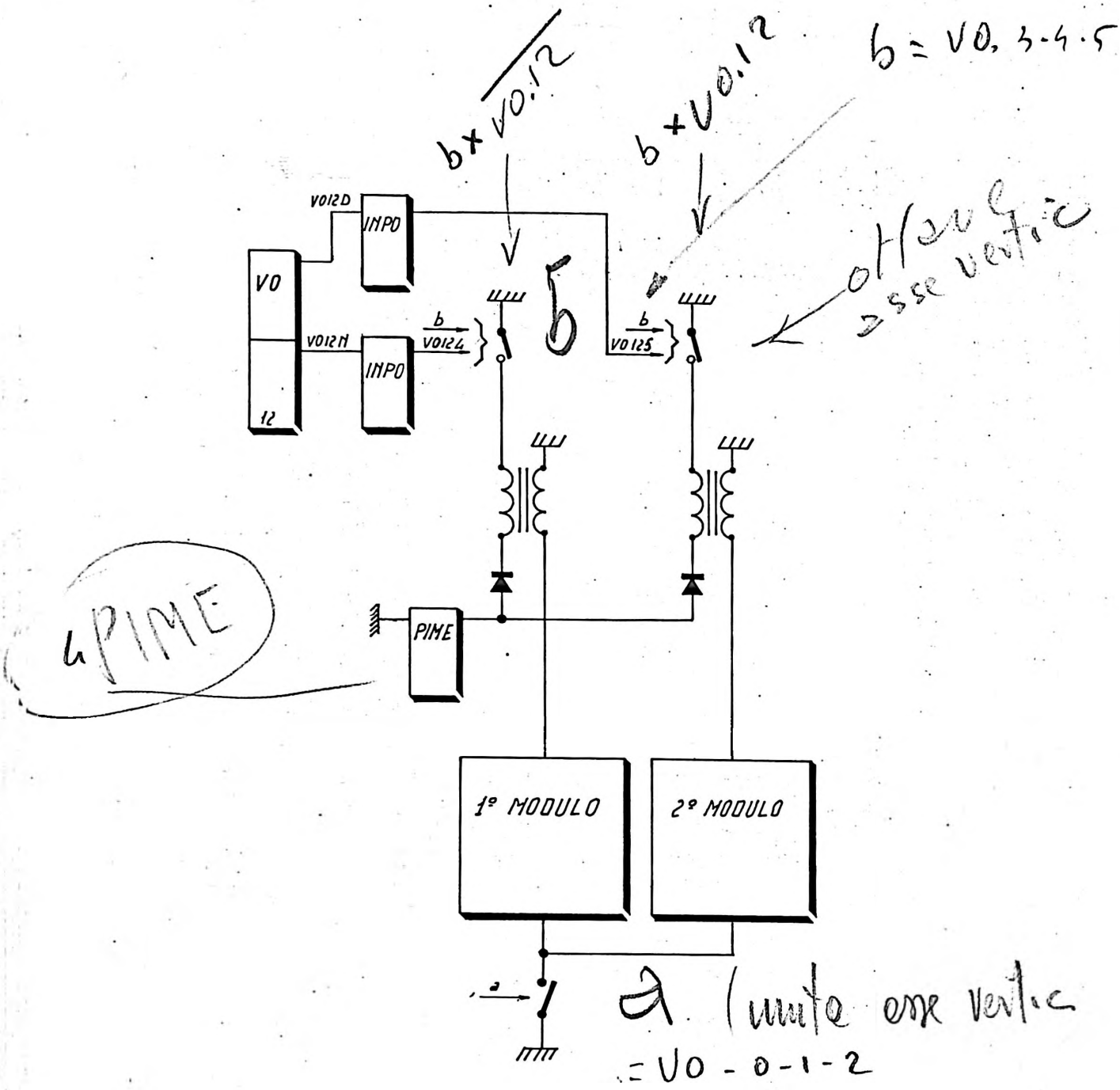


Fig. 7.3. Utilizzazione di VO12 per selezionare l'asse verticale di due moduli. L'asse orizzontale è analogo. Le lettere a e b indicano rispettivamente VO00 ÷ 02 e VO03 ÷ 05.

2° Modulo

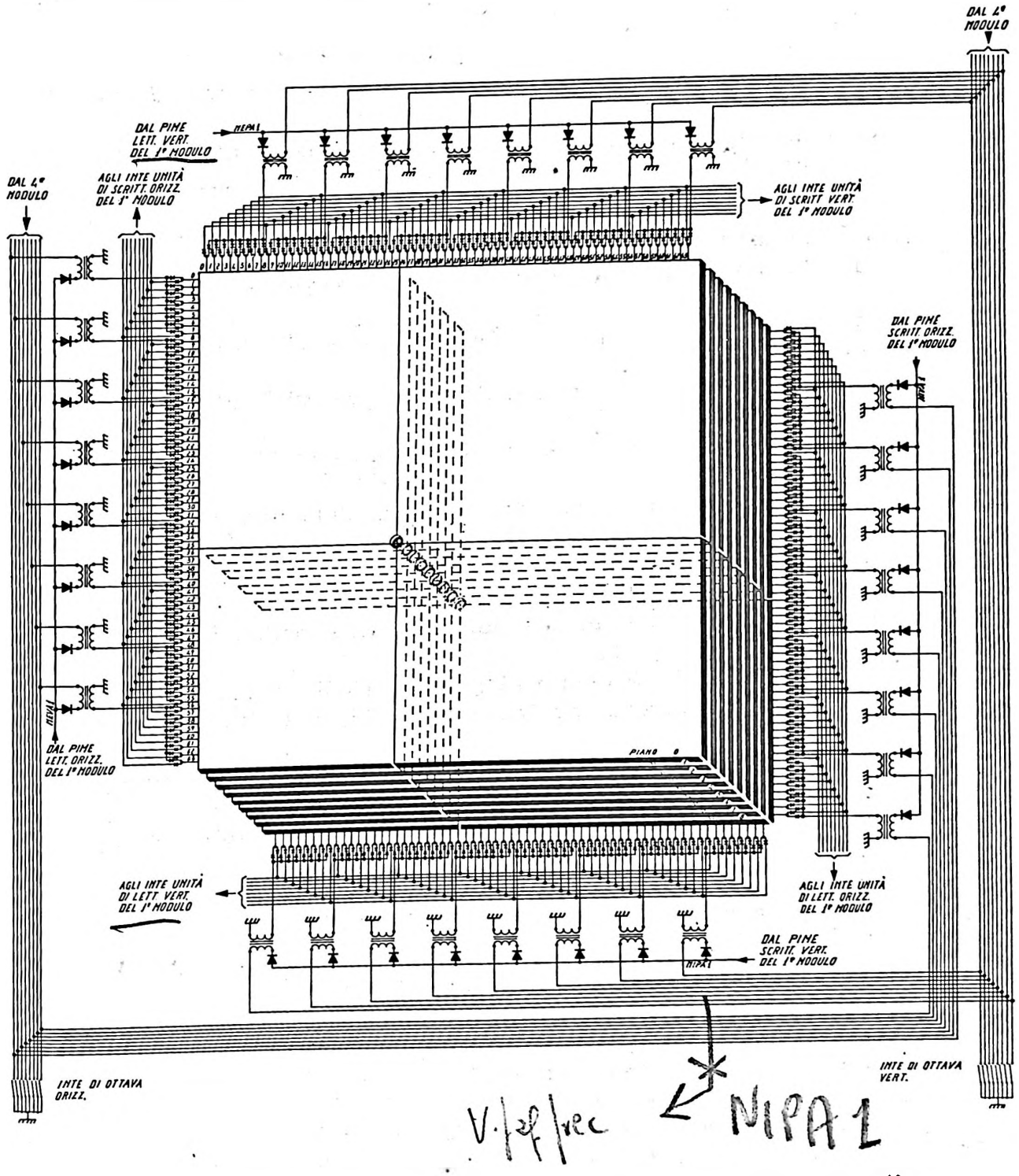


Fig. 7.4. Circuiti di pilotaggio e di selezione utilizzati per il secondo modulo.

2° Modulo

Vengono utilizzati sia i generatori di corrente che gli interruttori delle unità del primo modulo.
La corrente di pilotaggio circola nel primo o nel secondo modulo a seconda se sono chiusi gli interruttori di ottava del primo o del secondo modulo.

c) La memoria è composta da tre moduli (12K).
In questo caso si aggiunge un quattordicesimo flip-flop in VO (VO13).
Il primo modulo viene abilitato dal reset di VO12 e dal reset di VO13.
Il secondo modulo viene abilitato dal set di VO12 e dal reset di VO13.
Il terzo modulo viene abilitato dal reset di VO12 e dal set di VO13.
Gli interruttori di ottava del primo modulo vengono utilizzati anche dal terzo.
Gli interruttori delle unità vengono utilizzati da tutti i tre moduli.
Il generatore di corrente dei primi due moduli è condizionato da VO13 N.
Il terzo modulo è dotato di generatori di corrente propri abilitati dalla condizione VO12 N · VO13 D (Fig. 7.5. e Fig. 7.6.).
La selezione fra il primo ed il secondo modulo viene effettuata chiudendo gli interruttori di ottava di uno o dall'altro modulo e facendo generare corrente ai PIME relativi.
Il terzo modulo viene selezionato chiudendo gli interruttori di ottava del primo e facendo generare corrente ai PIME del terzo.

d) La memoria è composta da 4 moduli (16K).
In questo caso viene abilitato :
- il primo modulo con VO12 N · VO13 N
- il secondo modulo con VO12 D · VO13N
- il terzo modulo con VO12 N · VO13 D
- il quarto modulo con VO12 D · VO13 D

Gli interruttori di ottava del primo modulo vengono utilizzati dal terzo (Fig. 7.4.).
Gli interruttori di ottava del secondo modulo vengono utilizzati dal quarto.
Gli interruttori delle unità vengono utilizzati da tutti i quattro moduli.

PONT - 2 Piastrine con due pos. ciascuna

In Fig. 7.9. viene dato lo schema logico di comando di tutti i possibili generatori di corrente. (per 16K).

La piastrina PONT serve per abilitare correttamente i generatori di pilotaggio a seconda del numero di moduli che compongono la memoria.

Nel caso di uno o due moduli il segnale VO133 deve essere collegato a massa dato che i generatori di pilotaggio relativi al 1° ed al 2° modulo sono sempre interessati.

Nel caso di tre o quattro moduli il segnale VO133 deve essere collegato al segnale VO134 dato che i generatori di pilotaggio relativi al 1° ed al 2° modulo sono interessati solo se viene indirizzata una posizione di memoria situata nei primi due moduli.

Il segnale NOMA4 deve essere sempre collegato a massa, tranne che nel caso in cui si disponga di solo tre moduli.

In questo caso è montato il flip-flop che potrebbe indirizzare una posizione del quarto modulo che non esiste.
Si vuole impedire che i generatori di pilotaggio vengano comandati se viene erroneamente indirizzata una posizione del modulo inesistente.
Infatti NOMA4 diventa alto (perciò impedisce la partenza delle correnti) quando sono a " 1 " sia VO12 che VO13.

In Fig. 6.8. la piastrina PONT permette di collegare il segnale VO126 al +20 V se si opera con un solo modulo, oppure se si opera con due o più moduli, VO126 deve essere collegato al VO125 per distinguere il primo ed il terzo modulo dal secondo e dal quarto.

- I generatori di corrente dei primi due moduli sono condizionati da VO134.
- I generatori di corrente dei secondi due moduli sono condizionati da VO135.
- La selezione fra il primo ed il secondo modulo viene effettuata chiudendo gli interruttori di ottava di uno o dell'altro modulo e facendo generare corrente ai PIME relativi.
- La selezione fra il terzo ed il quarto modulo viene effettuata chiudendo gli interruttori di ottava del primo o del secondo modulo e facendo generare corrente ai PIME del secondo e del terzo modulo.

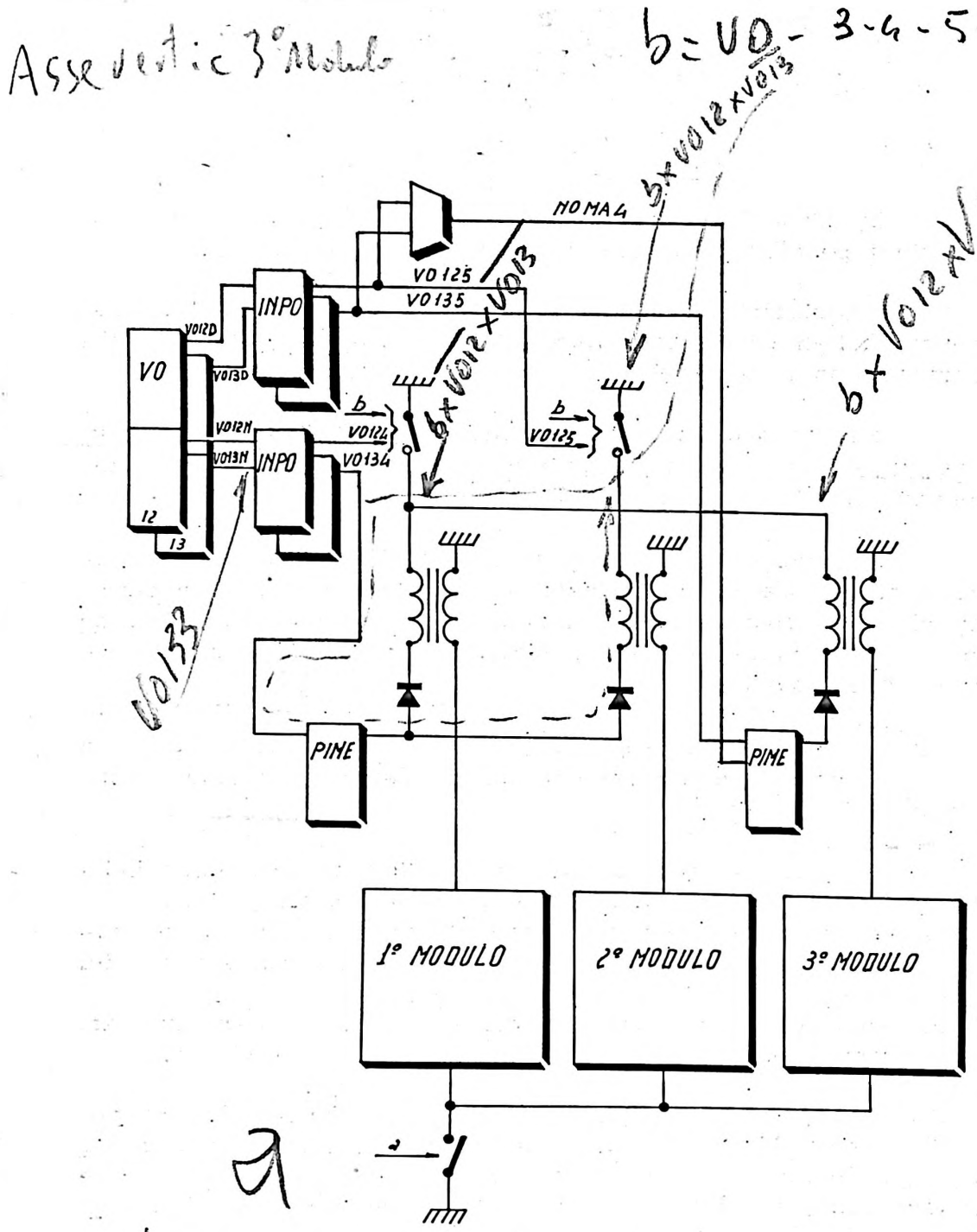


Fig. 7.5. Utilizzazione di VO12 e di VO13 per selezionare tre moduli.
L'asse orizzontale è analogo.
Le lettere a e b indicano rispettivamente VO00 + 02 e VO03 + 05.

3° Modulo

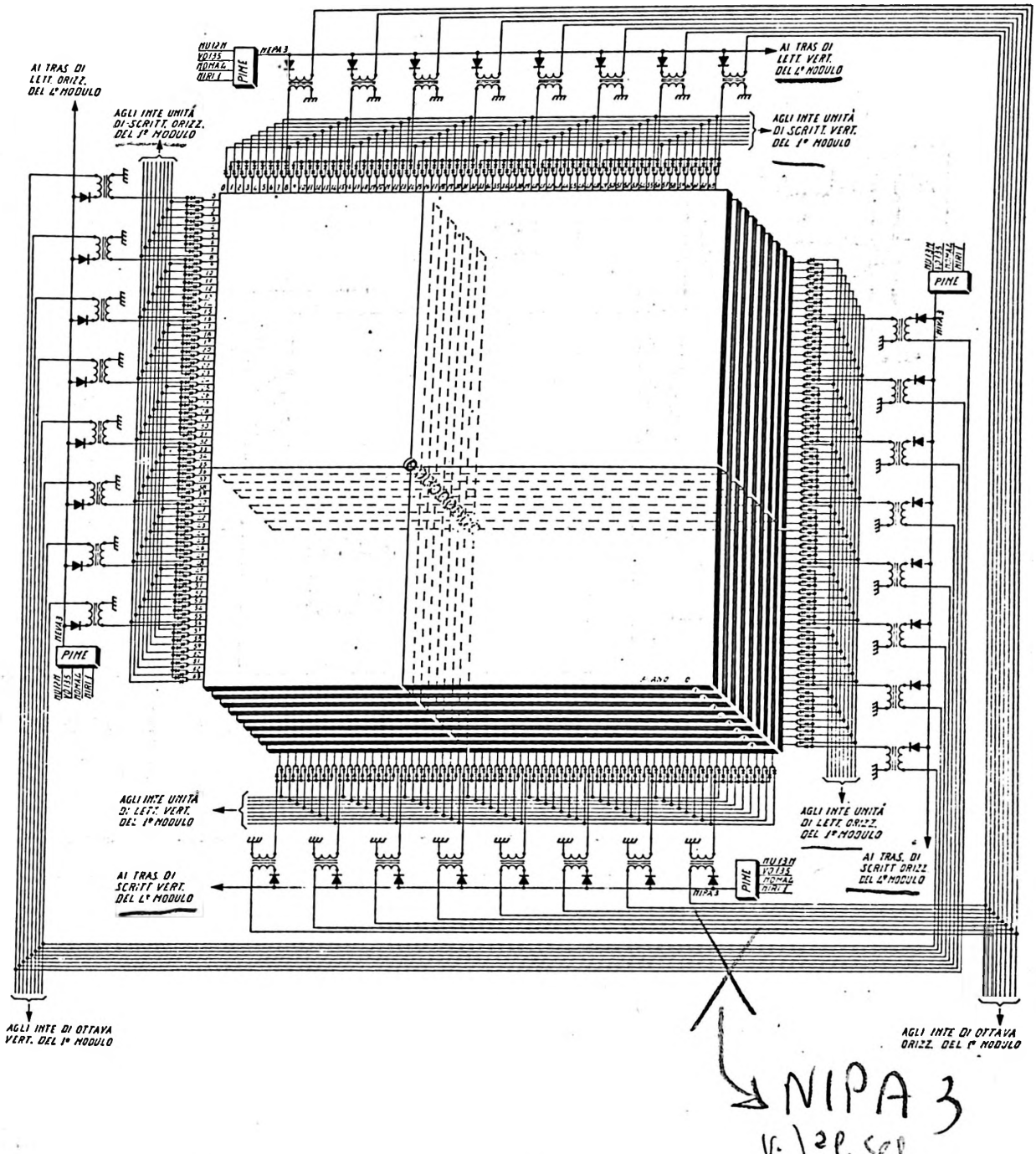


Fig. 7.6. Circuiti di pilotaggio e di selezione utilizzati per il terzo modulo.

3° Modulo

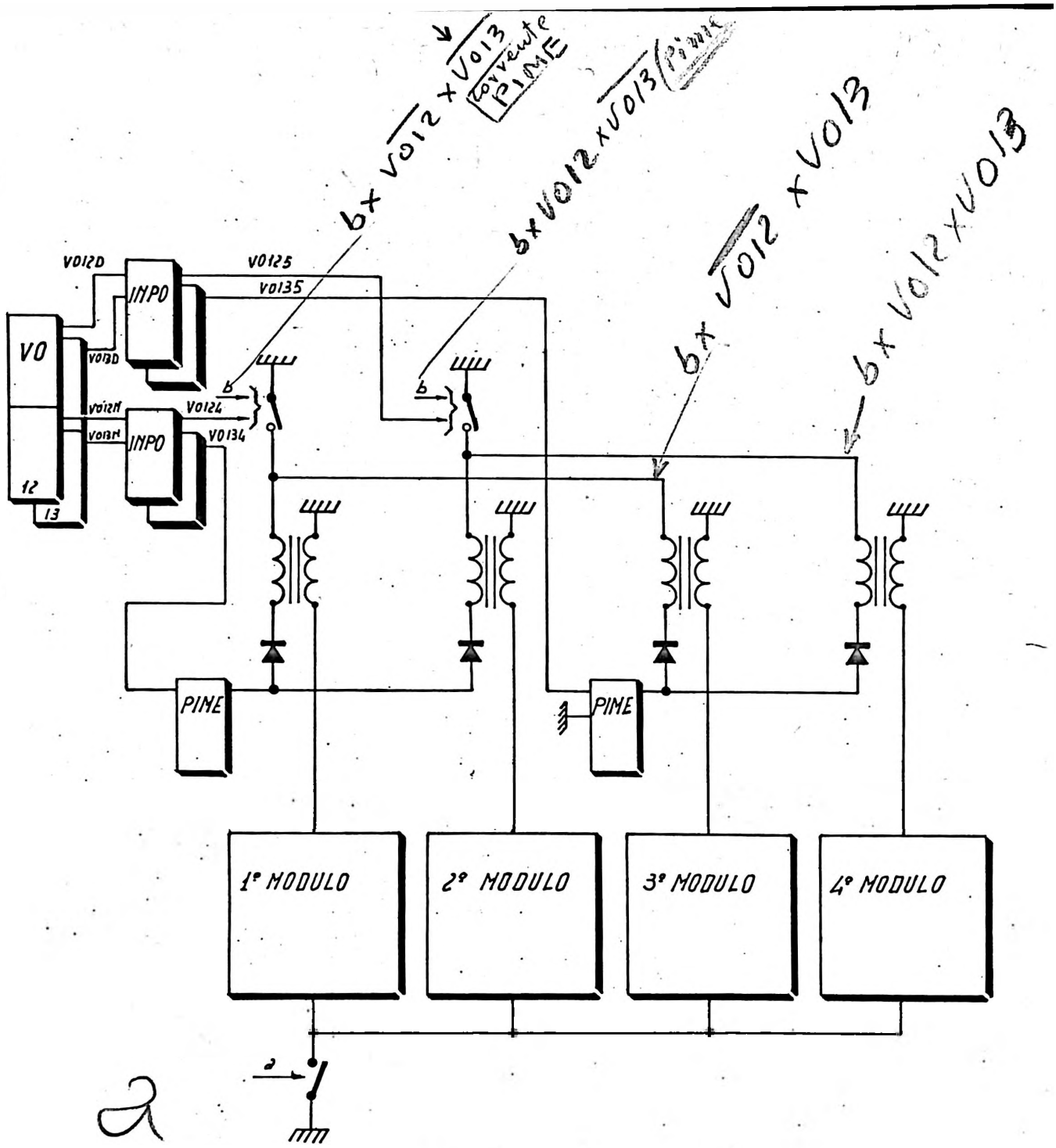
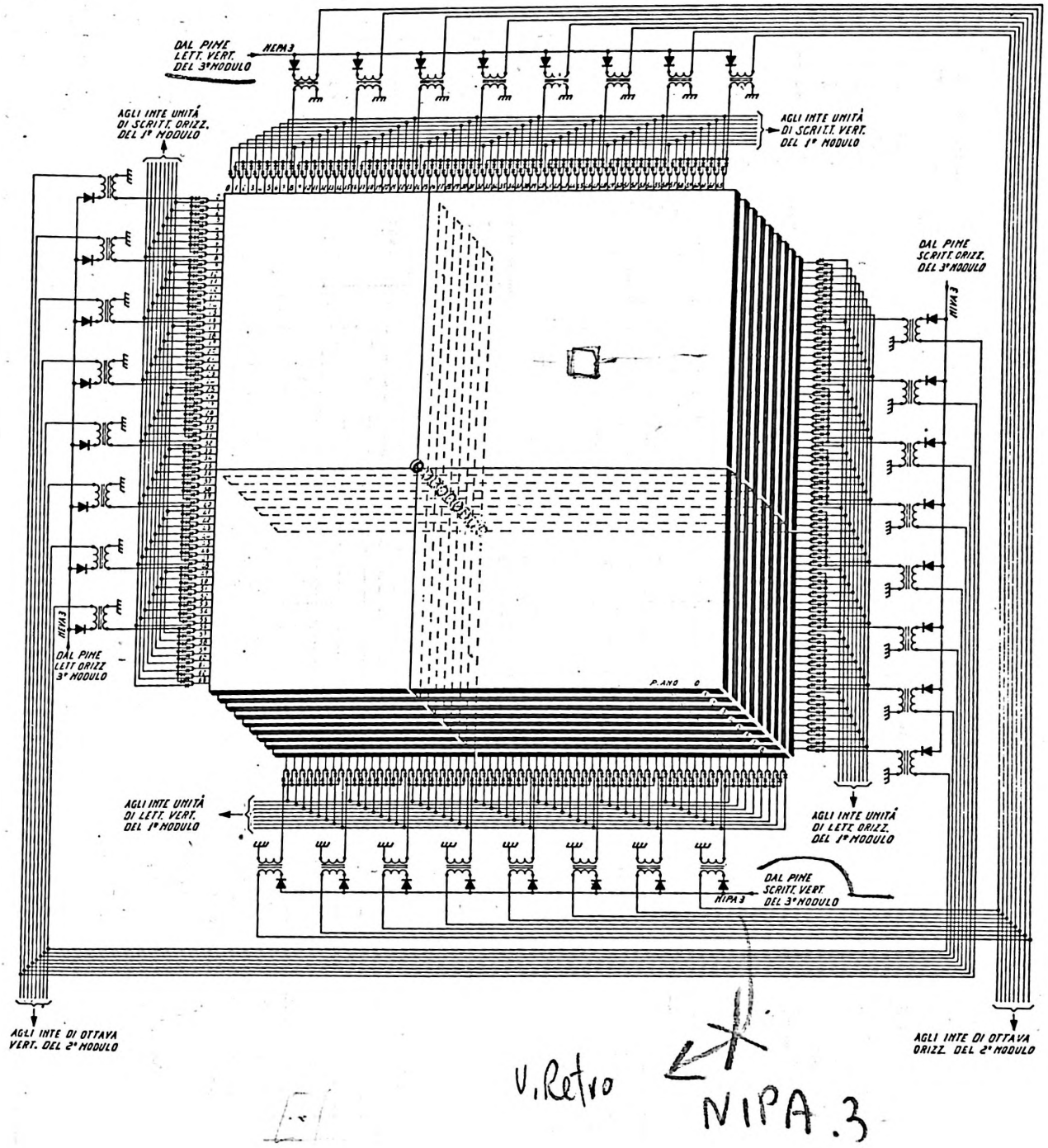


Fig. 7.7. Utilizzazione di VO12 e VO13 per selezionare quattro moduli.
L'asse orizzontale è analogo.
Le lettere a e b indicano rispettivamente VO00 ÷ 02 e VO03 ÷ 05.

4.° Modulo



V. Retro

NIPA 3

Fig. 7.8. Circuiti di pilotaggio e di selezione utilizzati per il quarto modulo.

4.° Modulo

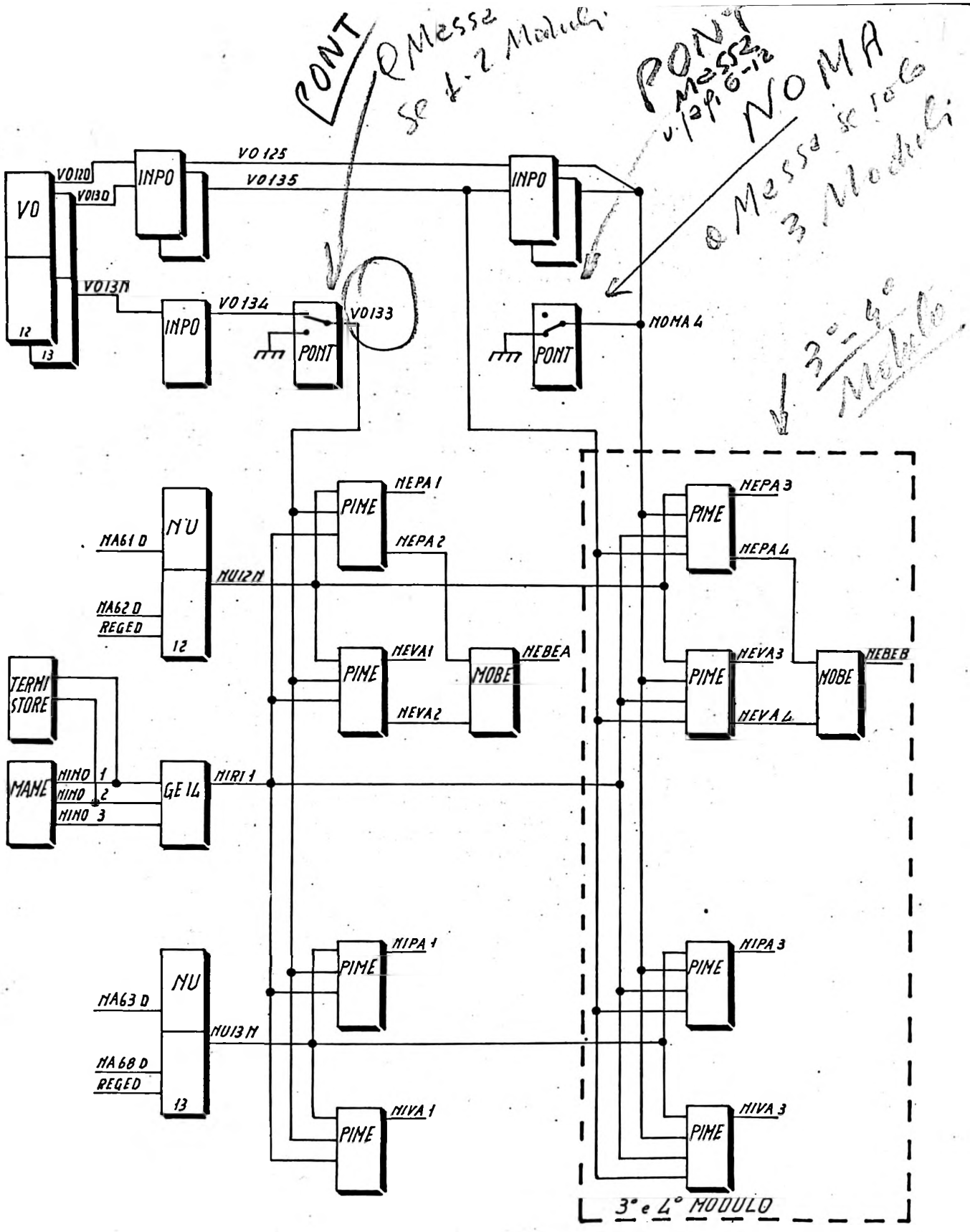


Fig. 7.9. Logica di comando dei generatori di pilotaggio di tutti i moduli.

DOMANDE

a) - Quando viene collegato a massa il segnale VO133 ?
Se nei Moduli di Memoria

b) - Quando viene collegato al segnale VO134 il segnale VO133 ?
Nel caso di 3 o 4 Moduli

c) - Quando viene collegato a massa il segnale NOMA4 ?
sempre a meno escluso quando sono 3 Moduli

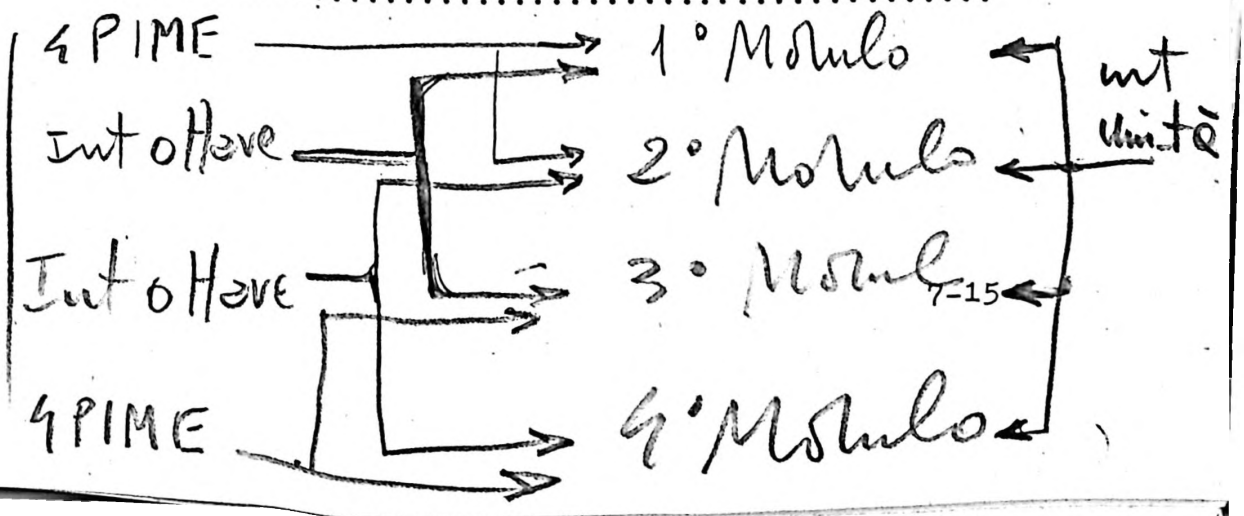
d) - Quando si usano solo 4 generatori di pilotaggio ?
Quando si ha solo 1/2 Modulo

e) - Quando si usano 8 generatori di pilotaggio ?
Quando si usano 3 o 4 Moduli

f) - Quali sono gli interruttori comuni a tutti i 4 moduli ?
Nelle Unità L.S.

g) - Quali sono gli interruttori comuni al primo ed al terzo modulo ?
Nessuno

h) - Quali sono gli interruttori comuni al secondo ed al quarto modulo ?
Nessuno



RISPOSTE

a) - Quando si opera solo con uno o due moduli.

b) - Quando si opera con più di due moduli.

c) - Sempre, tranne quando si opera con solo tre moduli.

d) - Quando si opera solo con uno o due moduli.

e) - Quando si opera con più di due moduli.

f) - Gli interruttori delle unità di lettura e di scrittura.

g) - Gli interruttori di ottava del primo modulo.

h) - Gli interruttori di ottava del secondo modulo.

LEZIONE 8

Tempo di studio
60 minuti

8. CIRCUITI DI LETTURA

Gli organi principali adibiti alla lettura della memoria sono già stati presentati nello schema a blocchi della lezione n°1, e sono :

- gli organi relativi al pilotaggio ed alla selezione dei nuclei
- i fili di lettura
- i PREA
- gli AMPL
- il registro RO.

Agli organi sopra indicati ne sono stati aggiunti altri, ed il loro insieme compare in Fig. 8.1.

Gli organi aggiunti sono relativi alla generazione di :

- UNA TENSIONE ATTA ALLA DISCRIMINAZIONE IN AMPIEZZA TRA SEGNALI DI LETTURA E DISTURBI (CIRCUITO GEV2).
- UN SEGNALE ATTO ALLA DISCRIMINAZIONE NEL TEMPO FRA SEGNALI DI LETTURA E DISTURBI (PIASTRINA MOBE).
- UN SEGNALE PER ABILITARE AL FUNZIONAMENTO I PREA DI UN SOLO MODULO ALLA VOLTA.

La tensione di uscita del circuito GEV2 prende il nome NITA1 ed assume il valore di +9,2 V.

Tale tensione viene correntemente indicata come Tensione di taglio " VT " poichè nei PREA permette il passaggio a segnali che scendono al di sotto di un determinato valore.

I segnali VO121, NEBEA, CO333 (Fig. 8.1.) concorrono alla formazione del segnale di temporizzazione generato dalla piastrina LOBE nella quale stabiliscono :

- VO121 l'abilitazione al funzionamento del 1° modulo di memoria
- CO333 il comando di abilitazione all'ingresso dei segnali di lettura nel registro RO
- NEBEA il comando di temporizzazione.

Il segnale di uscita della piastrina LOBE prende il nome NEBE1.

Nella Fig. 8.2. è presentato uno schema che mostra gli elementi logici che compongono le piastrine MOBE - LOBE - PREA - AMPL e le loro connessioni.

In Fig. 8.3. è riportato il diagramma del loro funzionamento.

La piastrina MOBE, (Fig. 8.2.) riceve in ingresso i segnali NEPA2 e NEVA2, che diventano bassi quando i generatori delle correnti di lettura, dai quali provengono , emettono corrente (si vedano le Figg. 3.6. e 5.2.).

Tali segnali sono condizionati negativamente (si ricorda che un mescolatore o OR di segnali positivi si comporta come un condizionatore o AND di segnali negativi) per permettere la partenza del primo univibratore in coincidenza del fronte d'inizio della corrente di lettura più ritardata (Figura 8.3.).

Alla fine dell'impulso del primo univibratore parte il secondo univibratore. Esiste una differenza fra i due in quanto il primo viene comandato da un fronte negativo, il secondo da un fronte positivo.-- ma lo variazione che provoca l 2° - è sempre Verso -Vz. -(allo fine?)

Con l'impulso del secondo univibratore, si va ad esplorare se all'uscita del preamplificatore è presente un impulso di lettura proveniente dalla memoria.

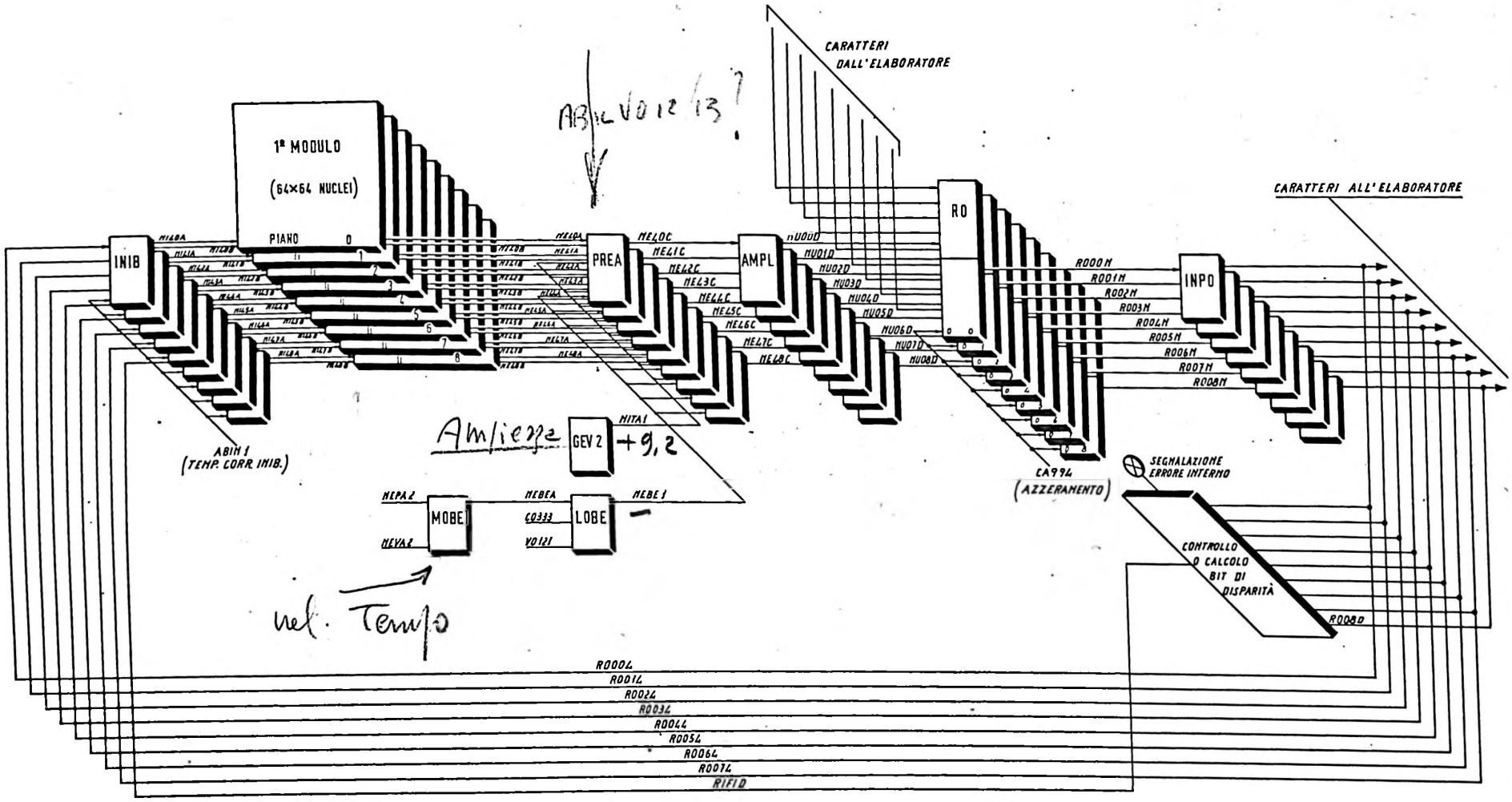


Fig. 8.1. Insieme degli organi adibiti alla lettura ed alla scrittura.

L'eventuale impulso di lettura è provocato dalla commutazione di un nucleo. Tale commutazione avviene un certo tempo dopo che sono state applicate ambedue le semi correnti di lettura, come già spiegato nel precedente volume sulla memoria a nuclei.

La durata dell'impulso del primo univibratore deve coprire il tempo impiegato dal nucleo selezionato per commutare.

Tale tempo, relativamente al tipo di nuclei utilizzati, ha il valore di 750 nsec.

La durata dell'impulso del secondo univibratore è di 700 nsec.

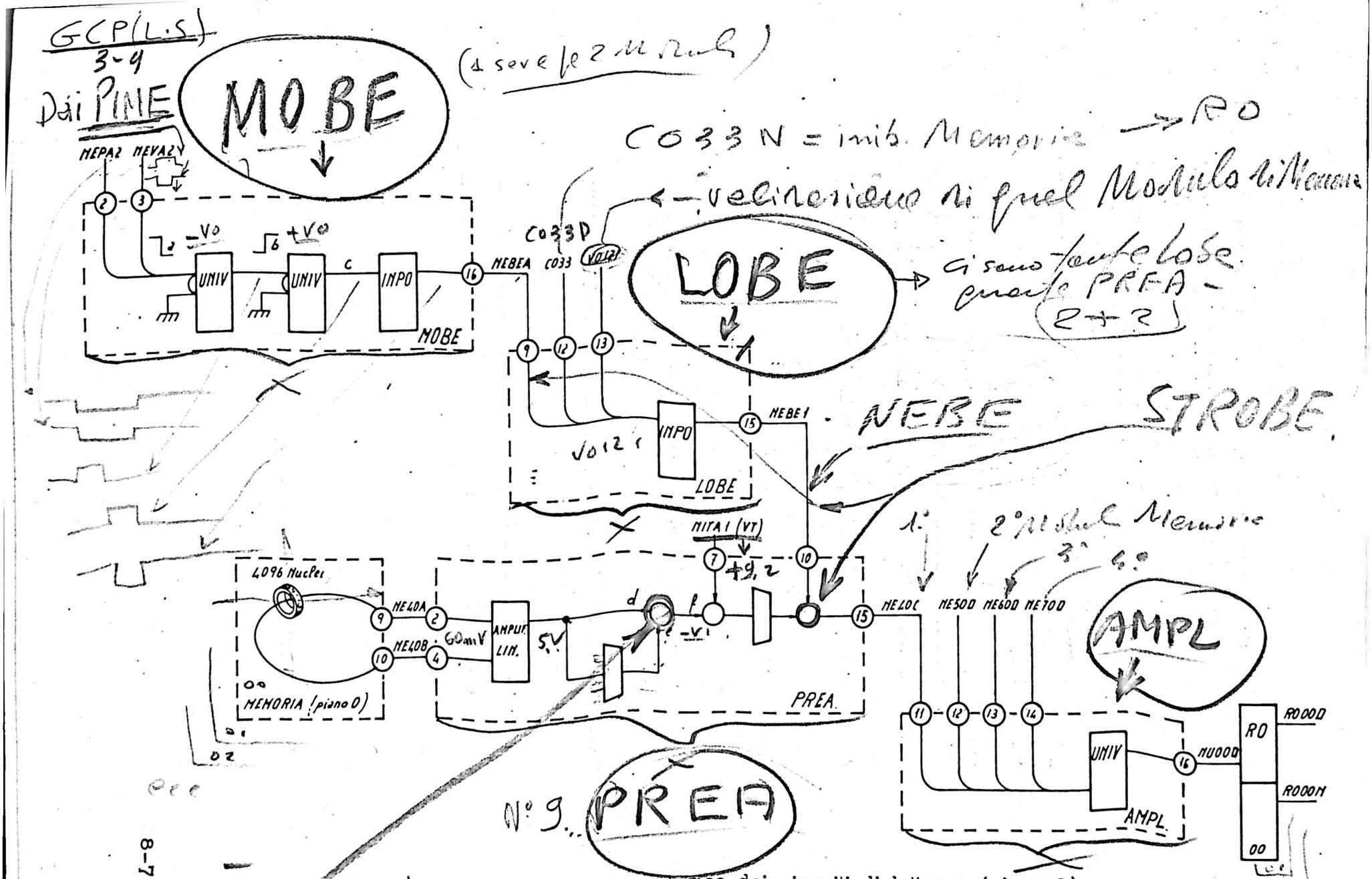
La piastrina LOBE è costituita da un mescolatore a diodi, seguito da un invertitore di potenza poichè il suo segnale di uscita (NEBE1) comanda nove PREA.

Tale segnale risulta alto quando tutti i segnali in ingresso (NEBEA - VO131 - CO333) sono bassi.

La piastrina PREA è composta da :

- un amplificatore lineare che deve portare l'ampiezza dei segnali di lettura (che hanno all'origine un valore di circa 60 mV) ad un valore di 5 V, compatibili con il funzionamento dei circuiti logici associati
- un invertitore
- un condizionatore, usato come mescolatore di segnali negativi, in modo da poter disporre alla sua uscita di impulsi negativi ogni qualvolta all'ingresso del PREA si presentano impulsi sia positivi che negativi.
- un secondo condizionatore riceve su un ingresso la tensione di taglio di +9,2 V e lascia passare solo gli impulsi negativi che hanno ampiezza negativa superiore a tale valore. Tale condizionatore è realizzato con la giunzione b - e di TR4
- un circuito invertitore

→ V. fig 8-11 Piastrina PREA


GCP(L.S.)
3-4
Dai PINE
MOBE
(1 sovrafrenale)
MEPA2
MEVA2V
-Vo
+Vo
UNIV
UNIV
INPO
MEBEA
MOBE
CO33N = inib. Memorie → RO
CO33P
VO12V
LOBE
Giunto fotoelettrone
quarto PREA
(2+2)
MEBE1
NEBE
STROBE
VO12V
INPO
LOBE
NITA1 (VT)
+9,2
4096 Nuclei
MEL0A
MEL0B
60mV
AMPLIF. LIN.
5V
-V1
MEMORIA (piano 0)
PREA
1°
2° Nucleo Memoria
3°
4°
MEL0C
MES0D
MEB0D
MET0D
AMPL
UNIV
AMPL
RO
RO000
RO00M
00
N° 9 PREA
8-7
Fig. 8.2. Schema logico dei circuiti di lettura. (piano 0)
Manca un collezionatore
Uscita normale
Una Mescolatore schiera = V1

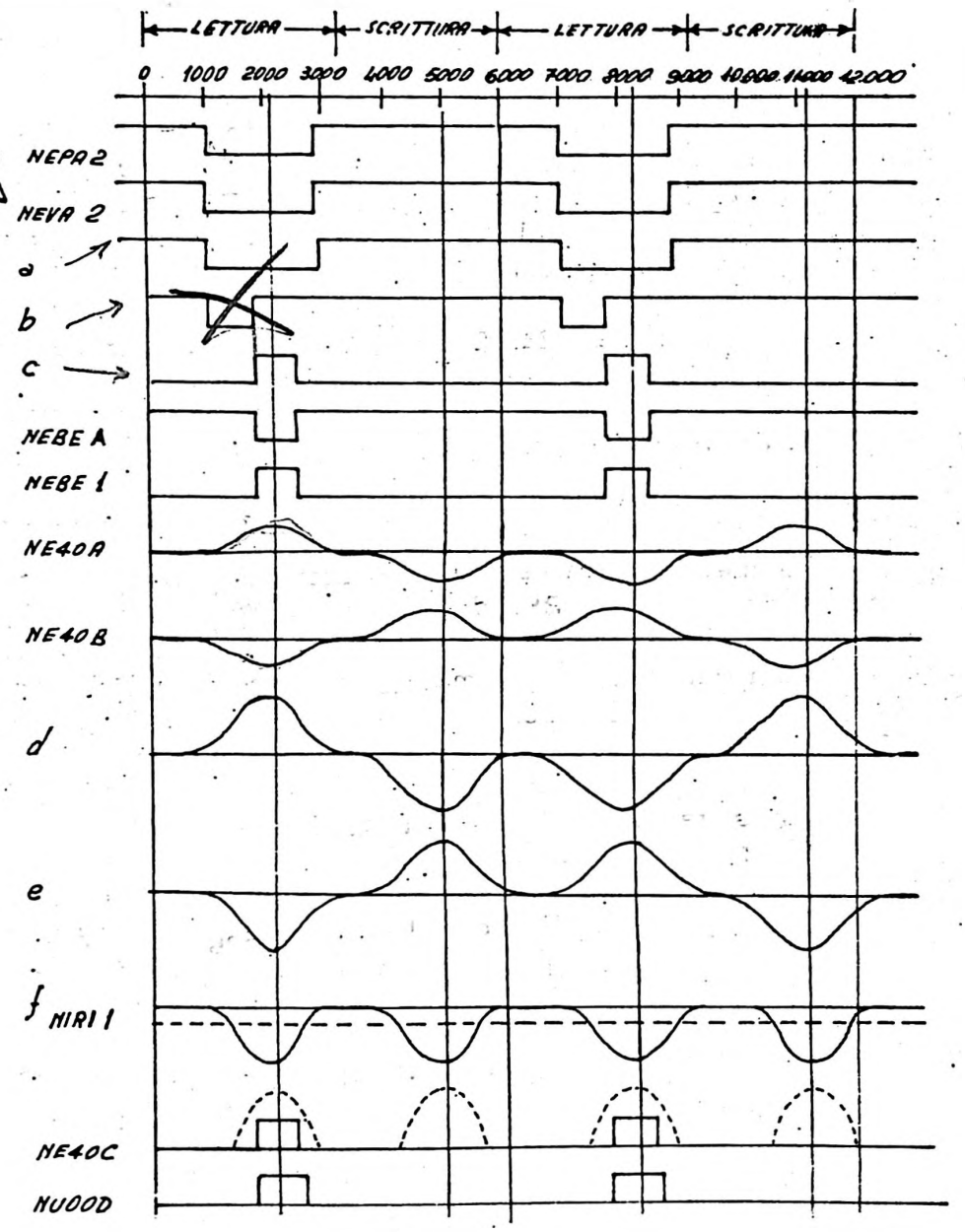


Fig. 8.3. Segnali dei circuiti di lettura.

- un condizionatore di segnali positivi, per permettere l'uscita dei segnali del PREA solo durante la lettura, nel tempo in cui il segnale NEBE1 è alto. Tale segnale viene comunemente chiamato " Segnale di STROBE ". Questo condizionatore è realizzato con la giunzione b - c di TR4 ed il diodo collegato al collettore di TR4 stesso.

La piastrina AMPL riceve l'uscita del PREA, ed è costituita da :

- un mescolatore
- un univibratore.

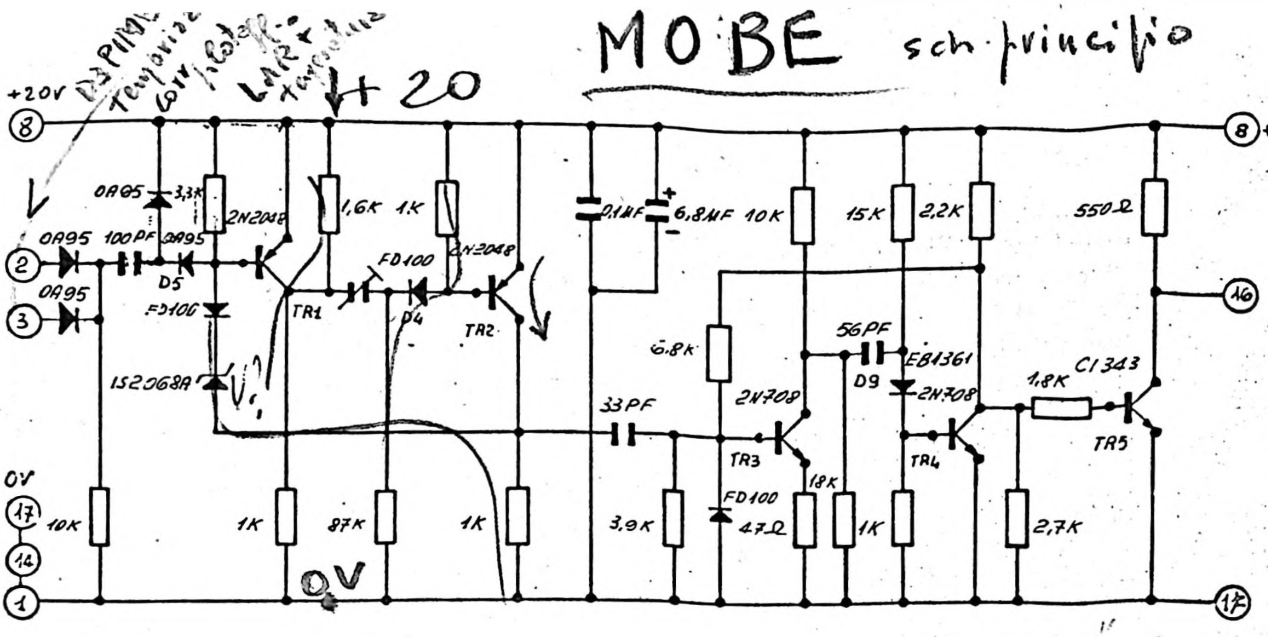
Il mescolatore serve per poter ricevere i segnali di lettura, dal 1°, dal 2°, dal 3° e dal 4° modulo.

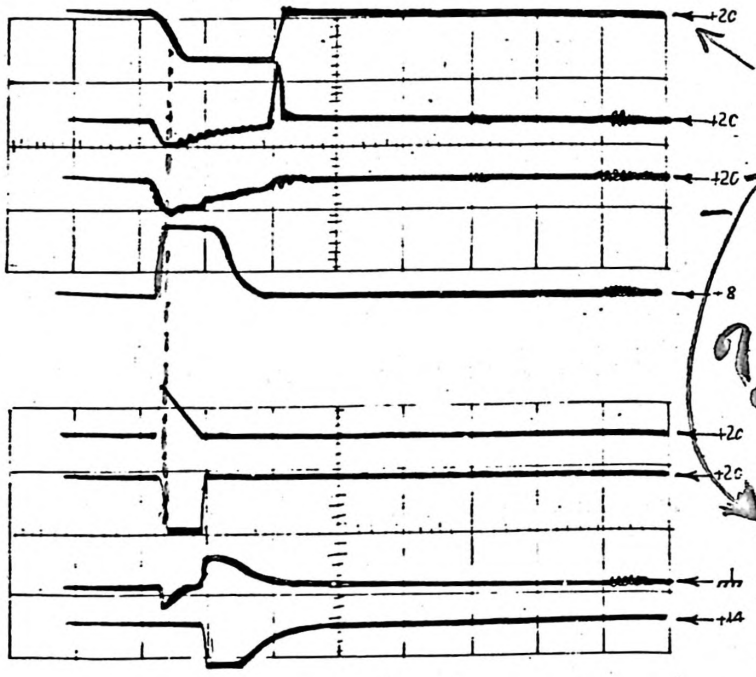
L'univibratore è comandato attraverso un ingresso diretto, e serve per rigenerare la forma d'onda in uscita dal PREA. La sua temporizzazione è di 800 nsec.

L'uscita del ~~PREA~~ AMPL comanda il flip-flop relativo del registro RO.

In Fig. 7.7. si vede l'insieme degli organi utilizzati per tutti i moduli di memoria.

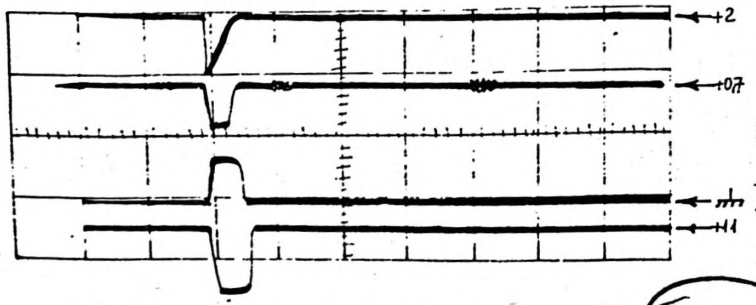
La descrizione dettagliata delle piastrine PREA - AMPL - MOBE - LOBE è situata in appendice.





1. INGRESSO 10V/DIV.
2. CATODO D5 2V/DIV.
3. BASE TR2 1V/DIV.
4. COLL. TR2 10V/DIV.

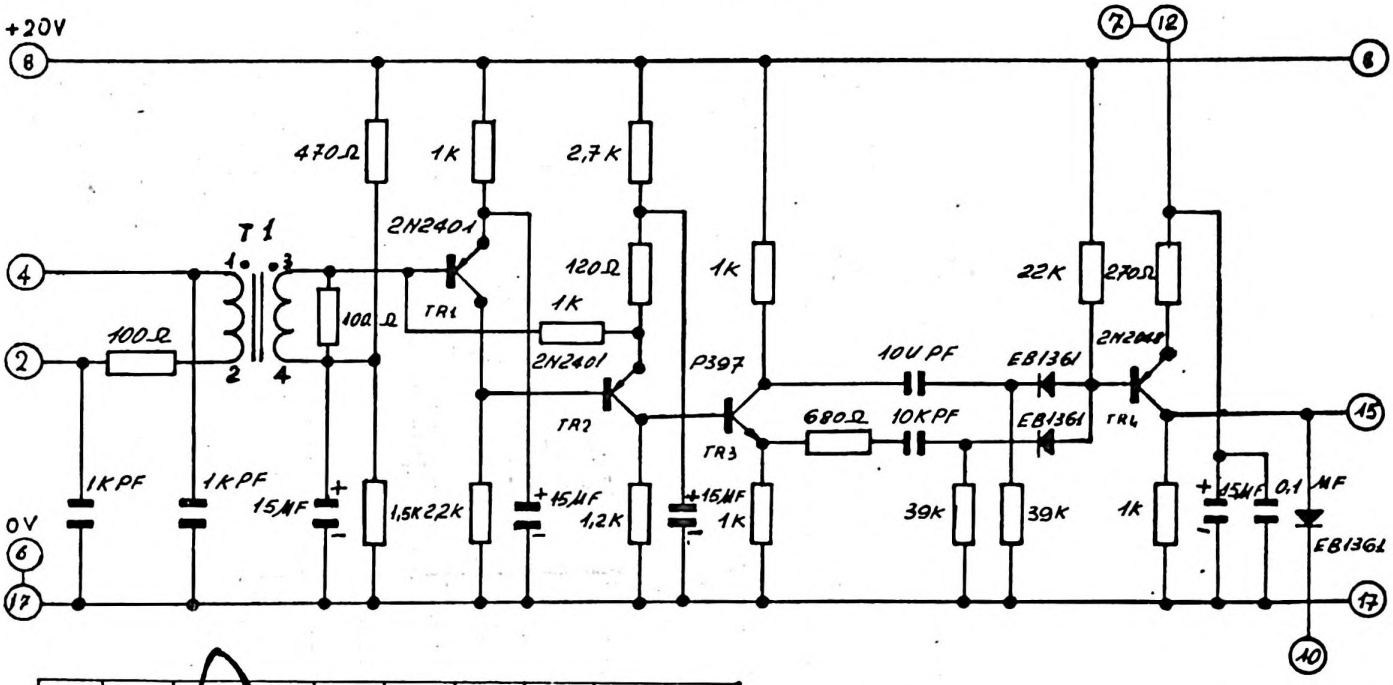
1. CATODO D4 10V/DIV.
2. COLL. TR1 10V/DIV.
3. BASE TR3 2V/DIV.
4. COLL. TR3 10V/DIV.

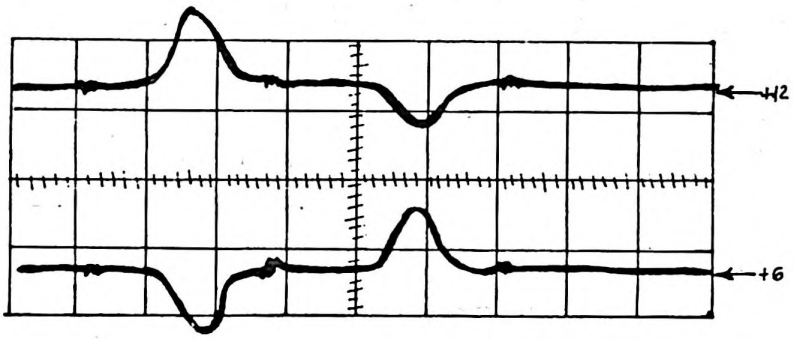


1. ANODO D9 10V/DIV.
2. BASE TR4 1V/DIV.
3. COLL. TR4 10V/DIV.
4. USCITA 10V/DIV.

Fig. 8.4. Schema di principio della piastrina MOBE, con rilievi oscillografici.

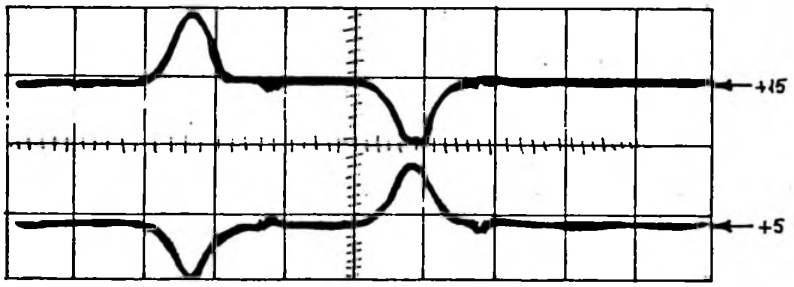
PREA





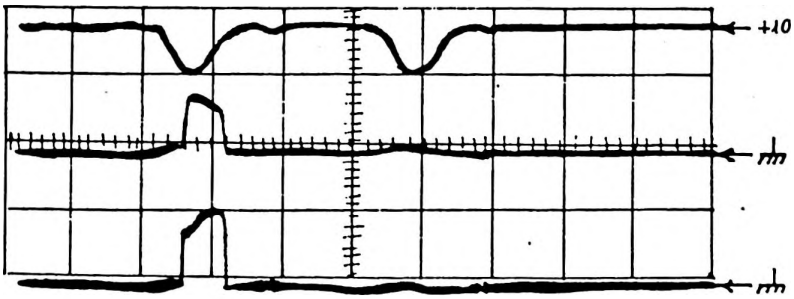
1.COLL. TR1 0,5V/DIV.

2.COLL. TR2 5V/DIV.



1:COLL. TR3 5V/DIV.

2:EMETT. TR3 5V/DIV.



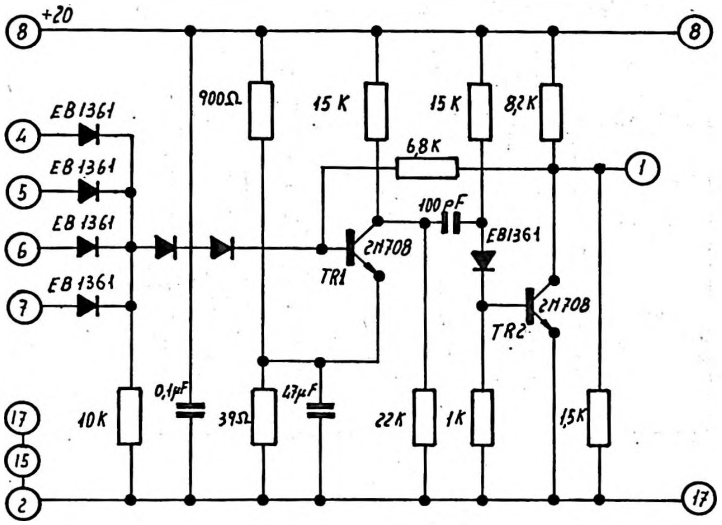
1.BASE TR4 5V/DIV.

2.COLL. TR4 5V/DIV.

3.STROBE 5V/DIV.

Fig. 8.5. Schema di principio della piastrina PREA, con rilievi oscillografici.

AMPL



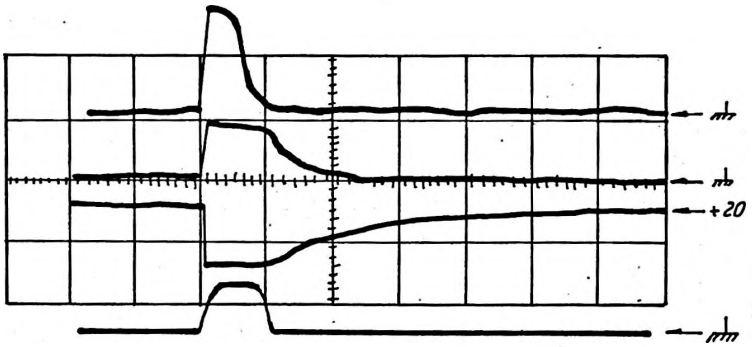


Fig. 8,6. Schema di principio della piastrina AMPL con rilievi oscillografici.

Configurazione — n° Max disturbo —

Si può ora stabilire quale configurazione registrata in memoria dà luogo al massimo valore della tensione di disturbo durante la fase di lettura.

I fili di pilotaggio e di lettura sono disposti, per ogni piano, nel modo come indicato in Fig. 8.8.

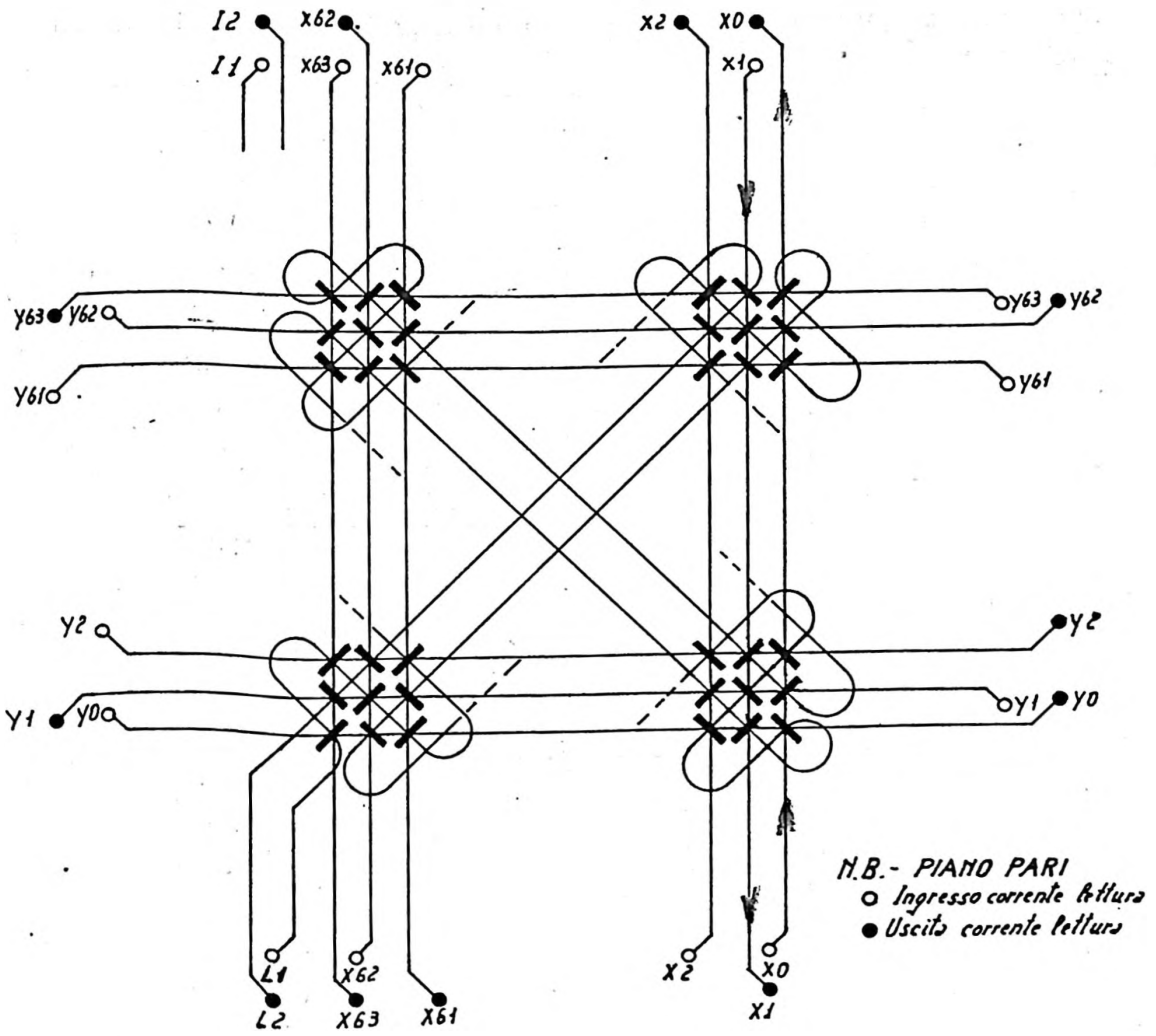


Fig. 8.8. Disposizione dei fili di pilotaggio e di lettura.

Osservando la Fig. 8.8. si constata che i fili di pilotaggio, durante la fase di lettura, sono attraversati dalla corrente di lettura alternativamente nel senso opposto uno all'altro (per il filo X0 il senso di circolazione è dal basso verso l'alto e per il filo X1 è dall'alto verso il basso e così di seguito).

In relazione al percorso del filo di lettura, si ha che la configurazione registrata in memoria che dà origine alla massima ampiezza del disturbo di lettura è quella indicata in Fig. 8.9.

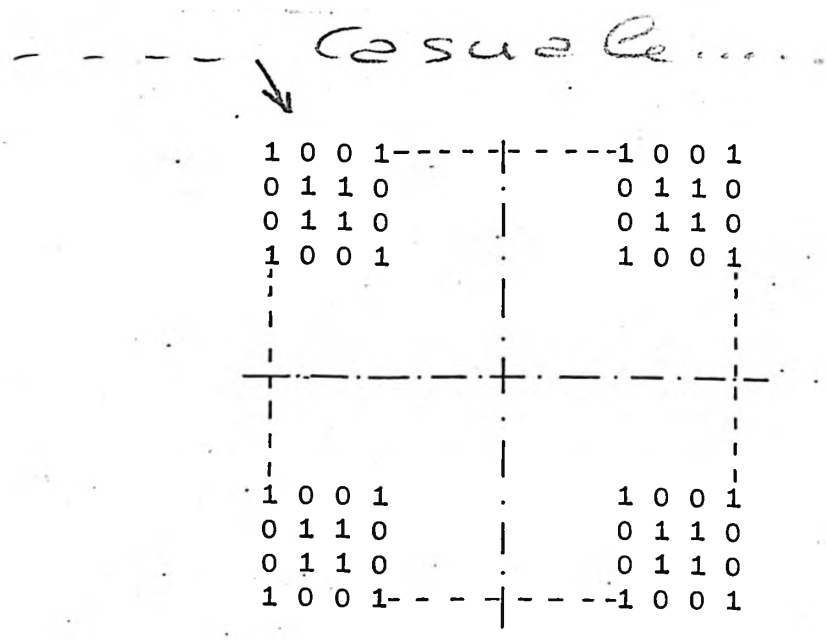


Fig. 8.9. Configurazione che origina il massimo disturbo di lettura (pattern peggiore).

DOMANDE

a) - Quando diventano bassi i segnali :

- NEPA2 ? Se c'è un errore di lettura
- NEVA2 ? " " " " verifica
- NEBE1 ? Sono tolti 50 ms dopo la fine lettura

.....

.....

b) - A che cosa servono i segnali :

- CO33R ? Autorizza Mem → RO
- NITA1 ? 1° e 2° inviato
- NITA2 ? 2° inviato } Impiegati per disinibire (misurarsi nelle letture)

.....

.....

c) - A che cosa servono i segnali :

- VO126 ?
- VO123 ?

Per selezionare i 2 multipli

.....

.....

d) - Quando diventano alti i segnali :

- NEBE1 ? Se NEBEA. VO12 . CO33 tutti bassi
- NEBE2 ?
- NEBE3 ? } ecc
- NEBE4 ?

.....

.....

e) - Quando diventa alto il segnale NE40C ?

Dopo che è stata letta la cella
del relativo primo zero
(Nucleo nello stato 1.)

RISPOSTE

a) - NEPA2 è basso quando circola la corrente di lettura orizzontale

- NEVA2 è basso quando circola la corrente di lettura verticale

- NEBEA è basso 750 nsec dopo che è iniziata la corrente di lettura più ritardata, del 1° e del 2° modulo per un tempo di 700 nsec.

b) - CO33R, se è alto, abilita il trasferimento del carattere letto dai nuclei al registro RO

- NITA1 (+9,2 V) serve ad effettuare la discriminazione in ampiezza fra segnali di lettura e disturbi del 1° e 2° modulo

- NITA2 (+9,2 V) serve ad effettuare la discriminazione in ampiezza fra segnali di lettura e disturbi del 3° e 4° modulo.

c) - VO126 se è alto abilita alla lettura il 1° modulo (VO121) ed il 2° (VO128)

- VO123 se è alto abilita alla lettura il 3° modulo (VO120) ed il 4° (VO129).

d) - NEBE1 diventa alto quando sono bassi contemporaneamente i segnali NEBEA - VO121 - CO333

- NEBE2 diventa alto quando sono bassi contemporaneamente i segnali NEBEA - VO128 - CO333

- NEBE3 diventa alto quando sono bassi contemporaneamente i segnali NEBEB - VO120 - CO332

- NEBE3 diventa alto quando sono bassi contemporaneamente i segnali NEBEB - VO129 - CO332

e) - NE40C diventa alto quando è alto il segnale NEBE1 e si è avuta la lettura di un nucleo nello stato " 1 " nel piano relativo al PREA (piano 0).

LEZIONE 9

Tempo di studio
60 minuti

9. CIRCUITI DI SCRITTURA

Gli organi principali adibiti alla scrittura della memoria sono già stati presentati nello schema a blocchi della lezione n° 1, e sono :

- gli organi relativi al pilotaggio ed alla selezione dei nuclei
- il registro RO
- i generatori della corrente di inibizione INIB
- i fili di inibizione.

Agli organi sopra elencati ne sono stati aggiunti altri ed il loro insieme compare in Fig. 8.7.

Gli organi aggiunti sono relativi alla :

- TEMPORIZZAZIONE DELLE CORRENTI DI INIBIZIONE (F.F. NU15).
- VALIDAZIONE ALLA INIBIZIONE IN UN MODULO ALLA VOLTA (F.F. VO12 e VO13).

Il circuito INIB è composto da un NOR a tre ingressi seguito da un transistore che ha la funzione di interruttore verso massa delle correnti di inibizione (Fig. 9.1.).

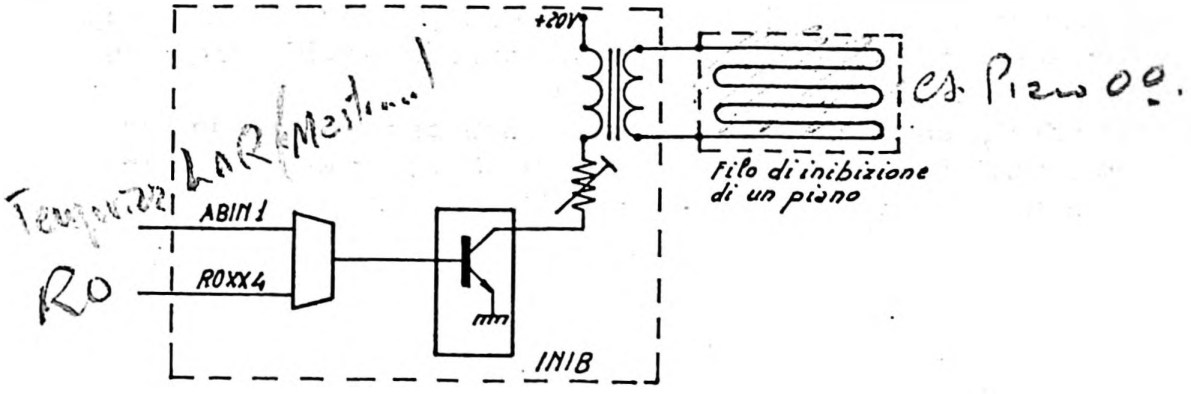


Fig. 9.1. Schema logico del circuito INIB.

La corrente di inbizione viene fatta circolare quando i due segnali di ingresso si trovano a 0 V, poichè in questo caso l'uscita del NOR diviene alta portando in saturazione il transistore dell'INPO che funge da interruttore verso massa.

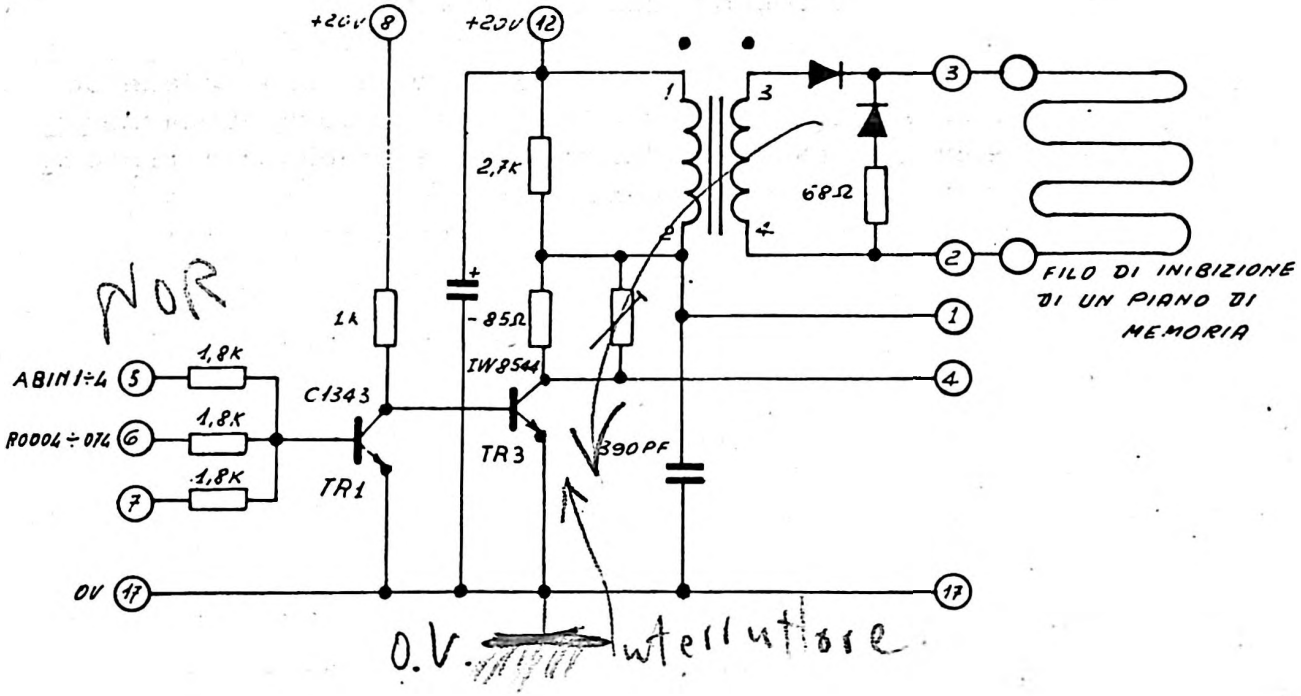
Il valore della corrente di inibizione è di 222,5 ±2,5 mA e viene ottenuto in sede di collaudo variando il valore delle resistenze in serie al primario del trasformatore.

I due segnali di ingresso si trovano contemporaneamente a 0 V, (e quindi viene inviata la corrente di inibizione) quando :

- VIENE INDIRIZZATO IL MODULO DI MEMORIA INTERESSATO
- E' PRESENTE LA TEMPORIZZAZIONE DI INIBIZIONE
- IL FLIP-FLOP DEL REGISTRO DEL PIANO RELATIVO DI MEMORIA SI TROVA A "0".

Si controlli il diagramma della temporizzazione della memoria (Fig. 2.3.): si constata che la corrente di inibizione incomincia 250 nsec prima della corrente di pilotaggio di scrittura e finisce 300 nsec dopo.

La corrente di inibizione, dovendo opporsi ad una delle due correnti di pilotaggio, dovrebbe circolare contemporaneamente a quest'ultima.
In questo caso, però, è molto difficile far coincidere i fronti di salita e di discesa delle due correnti poichè circolano in circuiti aventi diversa induttanza.
In effetti, una qualsiasi delle correnti di pilotaggio incontra 576 nuclei (=64 ogni piano, per 9 piani), mentre la corrente di inibizione incontra tutti i 4096 nuclei di un piano.



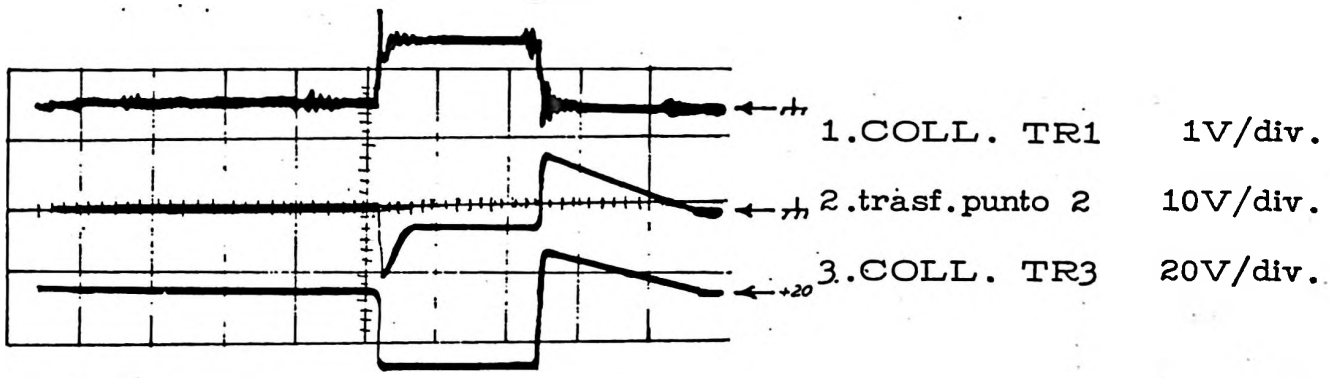


Fig. 9.2. Schema di principio della piastrina INIB; con rilievi oscillografici.

Se la corrente di inibizione inizia dopo, o termina prima della corrente di pilotaggio, si rischia di far commutare dei nuclei che si vogliono mantenere a " 0 ".

Se la corrente di inibizione inizia prima e finisce dopo della corrente di pilotaggio tutto funziona regolarmente poichè la sola corrente di inibizione non è sufficiente a provocare le commutazioni dei nuclei.

DOMANDE

a) - Il generatore della corrente di inibizione, emette corrente quando il flip-flop relativo del registro RO si trova a valore

Zero

b) - La corrente di inibizione dura per un tempo inferiore di quello della corrente di scrittura ?

Superiore

c) - Servendosi della Fig. 8.7. indicare a cosa serve il segnale :

- NU15N A tempo per l'inibizione

d) - Servendosi della Fig. 8.7. indicare a cosa servono i segnali :

- ABIN1 - Vedi Istruttiere Modulo 1
- ABIN2 - 2
- ABIN3 - 3
- ABIN4 - 4

RISPOSTE

a) - A " 0 ".

b) - No, poichè incomincia 250 nsec prima, e finisce 300 nsec dopo.

c) - A portare la temporizzazione per l'inibizione.

d) - ABIN1, quando è basso, abilita la generazione delle correnti di inibizione del 1° modulo.
Esso è condizionato dalla temporizzazione della inibizione e dalla decodifica di VO12 e di VO13.

- ABIN2, abilita la generazione delle correnti di inibizione del 2° modulo.
- ABIN3, abilita la generazione delle correnti di inibizione del 3° modulo.
- ABIN4, abilita la generazione delle correnti di inibizione del 4° modulo.

LEZIONE 10

Tempo di studio
60 minuti

10. COSTITUZIONE FISICA

Prima di terminare lo studio del funzionamento della memoria a nuclei nell'elaboratore GE - 115, viene data qualche indicazione per poter individuare i vari organi di memoria nell'interno dello stesso.

La composizione logica del calcolatore è stata realizzata mediante circuiti elementari in logica NOR.

Tali circuiti sono realizzati su delle piastrine a circuito stampato (Figg. 4.4. - 6.2. - A.10. - B.1. - C.1. - D.1. - D.2. - E.1. - E.2. - F.1.).

Gli ingressi e le uscite dei circuiti compaiono su di un connettore a 17 contatti. Due di essi portano l'alimentazione, i rimanenti sono utilizzati per le connessioni con gli altri circuiti.

Quindi solo 15 dei 17 contatti possono essere utilizzati come ingresso e uscita dei segnali poichè un contatto (il numero 8) porta l'alimentazione alla piastrina con la tensione unica di +20 V, ed un altro (il n°17) porta il collegamento di massa.

Le piastrine che compongono il calcolatore sono infilate nella parte posteriore di un mobile.

Queste piastrine sono sistemate una accanto all'altra :

- in senso orizzontale, fino a formare una riga di 40 elementi
- in senso verticale, fino ad ottenere 16 righe.

In Fig. 10.1. è mostrato un pacco che comprende quattro righe.
Ogni riga viene indicata dall'alto verso il basso da una lettera, a partire dalla lettera A.

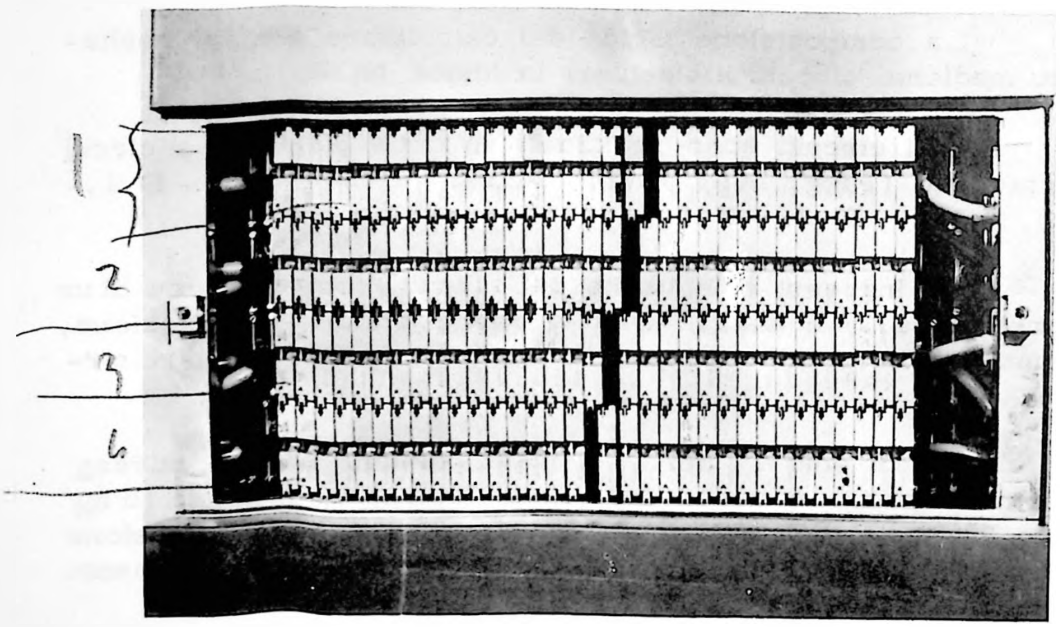


Fig. 10.1. Pacco di quattro righe di piastrine. Si fa notare che le posizioni laterali sono occupare dai connettori cavi.

La parte anteriore del mobile contiene il cablaggio , ossia i collegamenti fra i vari circuiti (Fig. 10.2.).

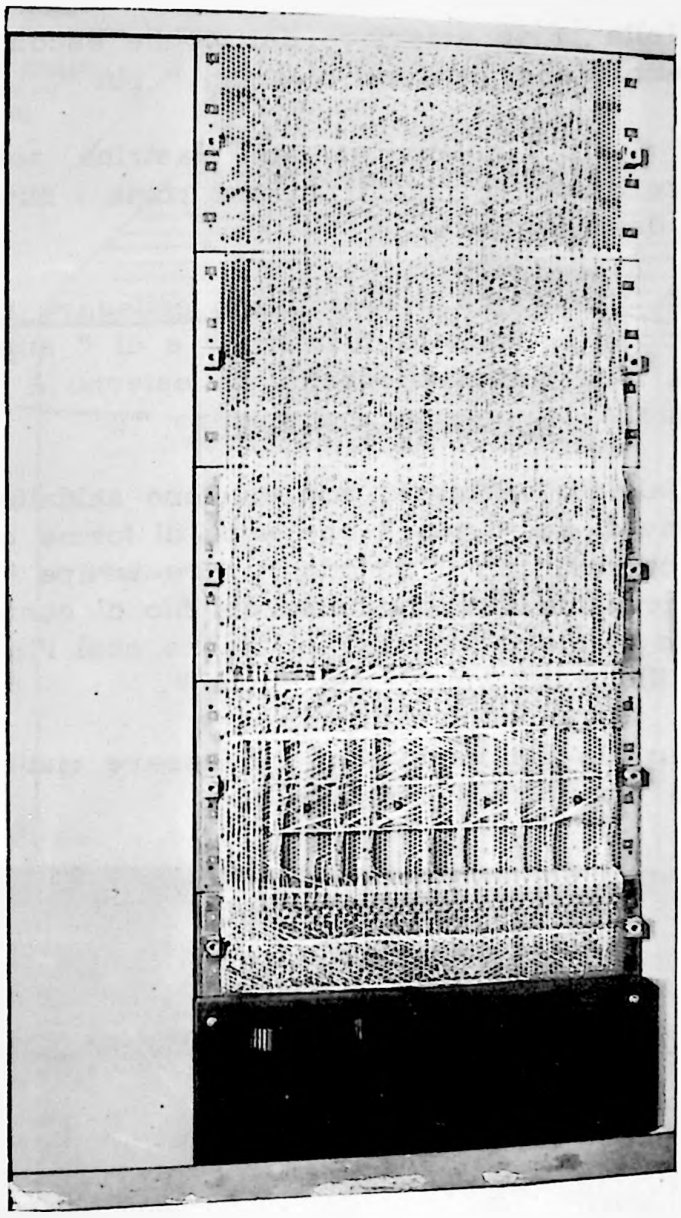


Fig. 10.2. Parte anteriore del mobile della U.C.

Il posto occupato da una singola piastrina viene definito dalla lettera corrispondente alla riga che la contiene, seguita dal numero indicante la posizione della piastrina stessa, nell'ambito della riga.

Nella parte anteriore del mobile escono tutti i maschi dei connettori che vengono chiamati " pin ".

I " pin " relativi ad ogni piastrina sono disposti su due file verticali: la fila di sinistra porta i numeri dispari , quella di destra i pari.

In ogni " pin " si possono collegare solo due fili che prendono il nome di " infero " e di " supero " in relazione alla loro posizione: quello più esterno è il " supero " mentre quello più interno è " l'infero ".

Dal lato cablaggio non esistono saldature poichè tutti i collegamenti sui " pin " che sono di forma quadrangolare , vengono ottenuti con il metodo " wire-wrape ". In questo modo si provoca l'avvolgimento del filo di connessione sul " pin " in maniera forzata: si ottiene così l'incisione reciproca fra il filo e gli spigoli del " pin ".

Un filo già usato non può essere riutilizzato poichè ha già subito una forte " trazione ".

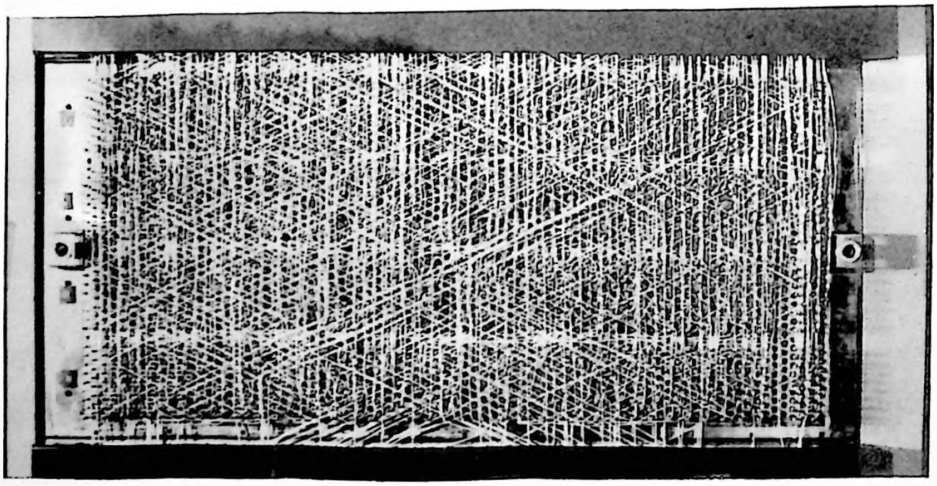


Fig. 10.3. Cablaggio di un pacco.

MEMORIA

I nove piani di nuclei che compongono la memoria sono affiancati uno all'altro, con l'ordine mostrato in Fig. 10.4.

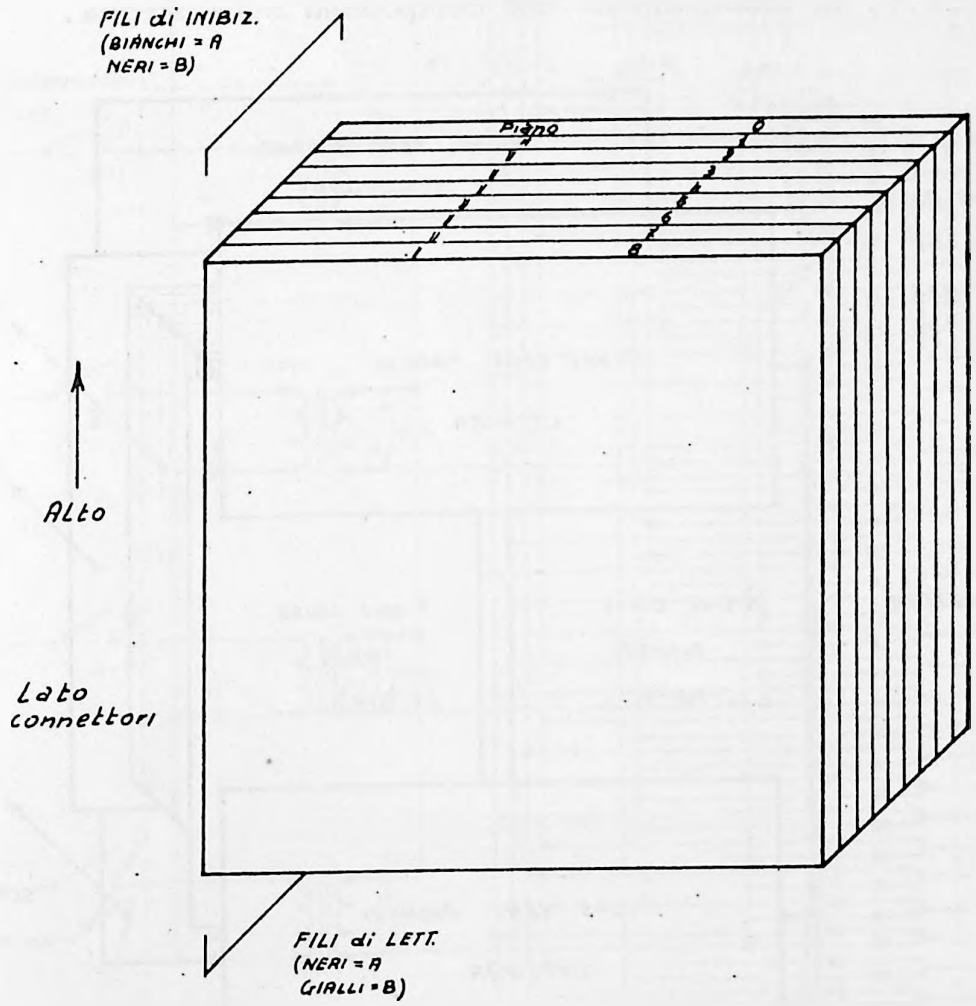


Fig. 10.4. Ordine dei piani di memoria.

Esternamente ai piani di nuclei sono poste delle piastrine che contengono i trasformatori di pilotaggio ed i diodi separatori.

La Fig. 10.5. mostra la disposizione di tali piastrine, la Fig. 10.6., lo schema elettrico di una di esse e la Figura 10.7. la sistemazione dei componenti sulla stessa.

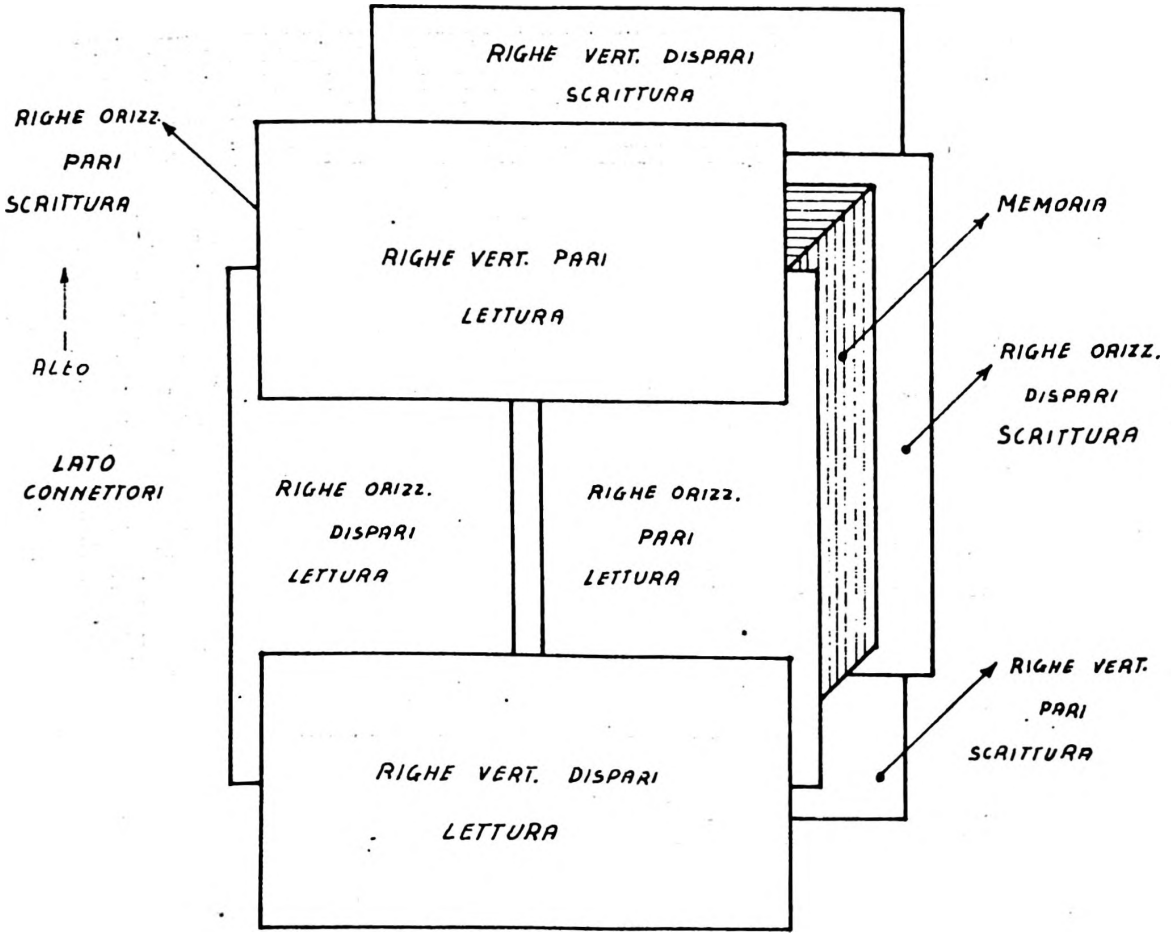


Fig. 10.5. Disposizione delle piastrine contenenti i trasformatori di pilotaggio ed i diodi separatori.

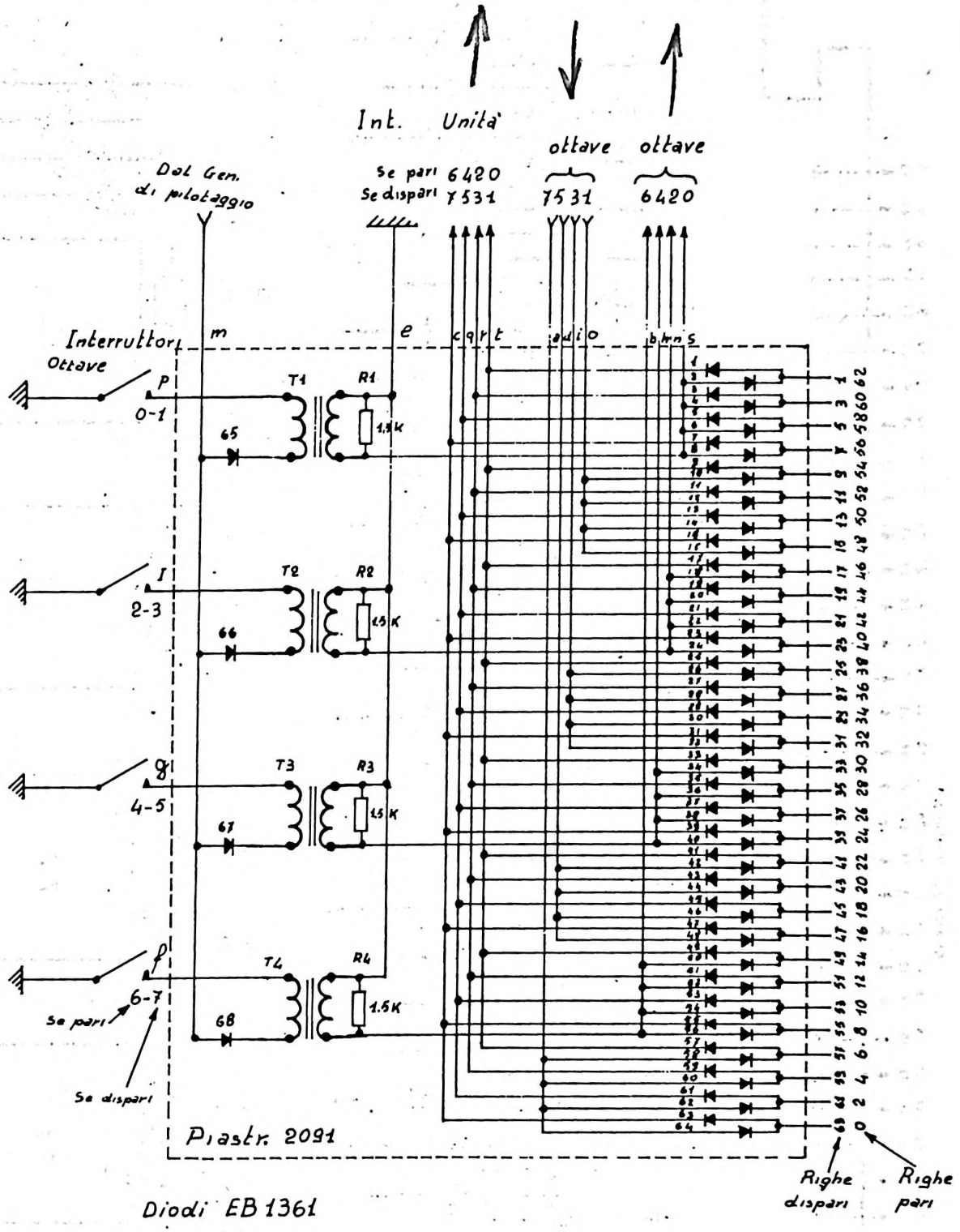


Fig. 10.6. Schema elettrico della piastrina contenente i trasformatori di pilotaggio ed i diodi separatori.

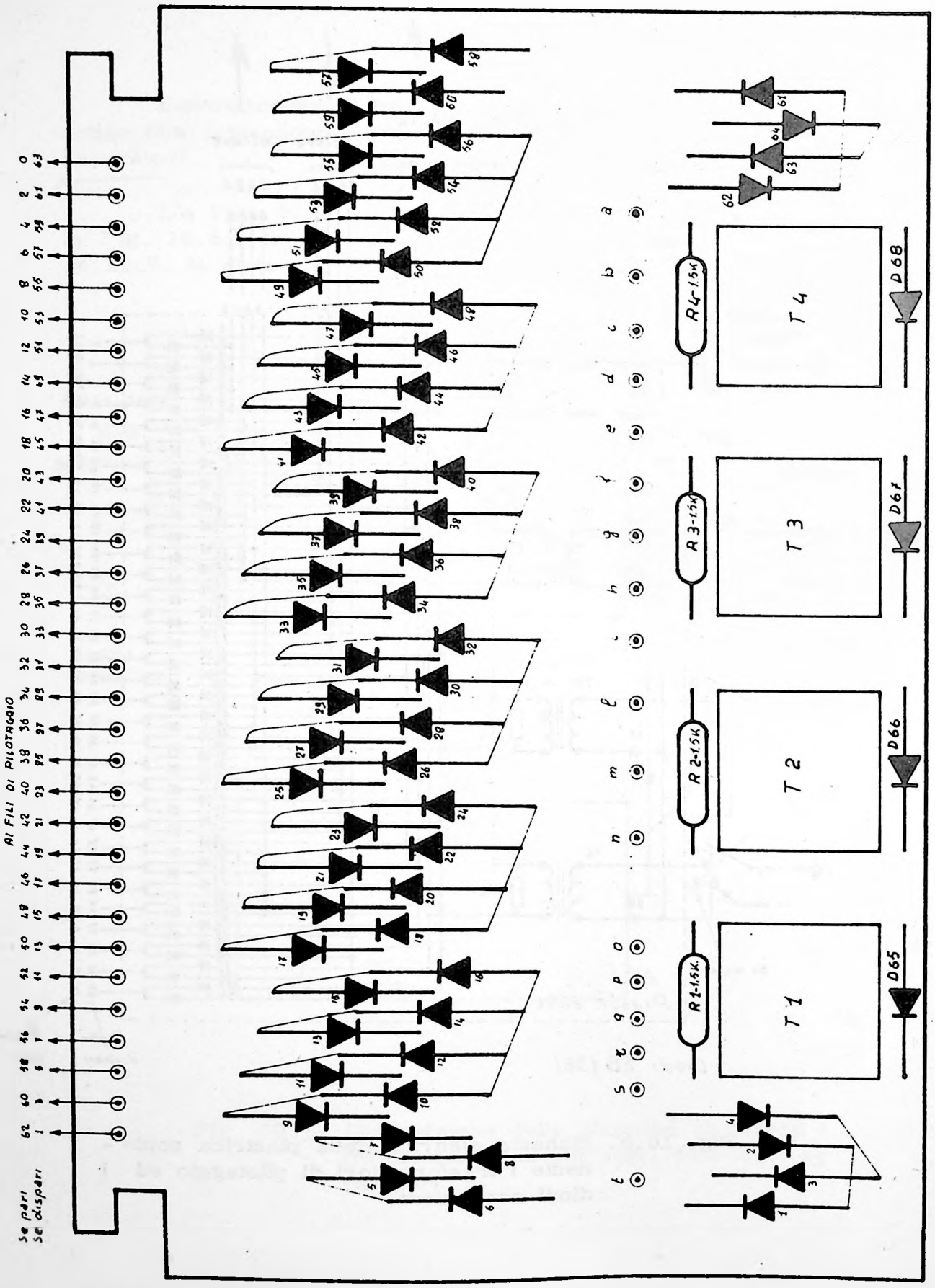


Fig. 10.7. Disposizione dei componenti sopra la piastrina contenente i trasformatori di pilotaggio ed i diodi separatori.

In Fig. 10.8. viene riportata la fotografia di un modulo di memoria, visto dal lato connettori.
Si fa notare nella parte superiore interna del modulo la posi sione occupata dalla piastrina che contiene il gruppo termistore.

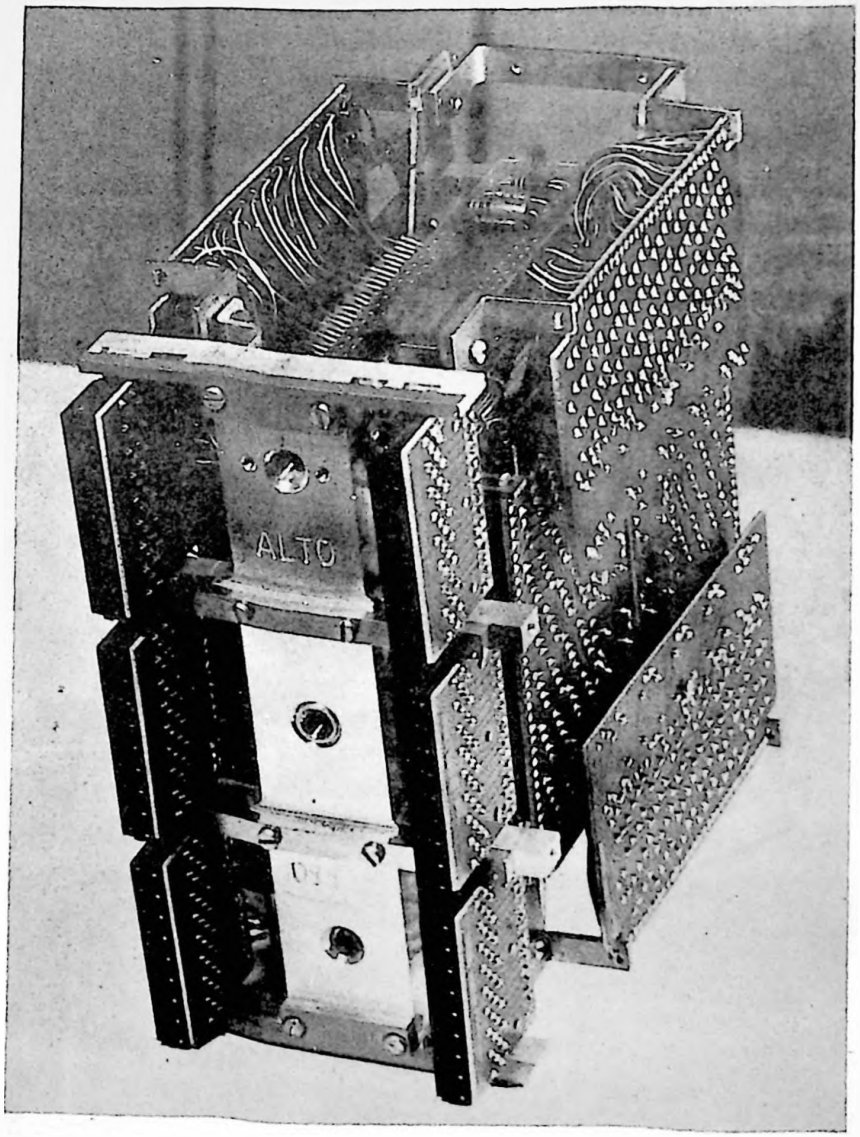


Fig. 10.8. Vista di un modulo di memoria dal lato connettori.

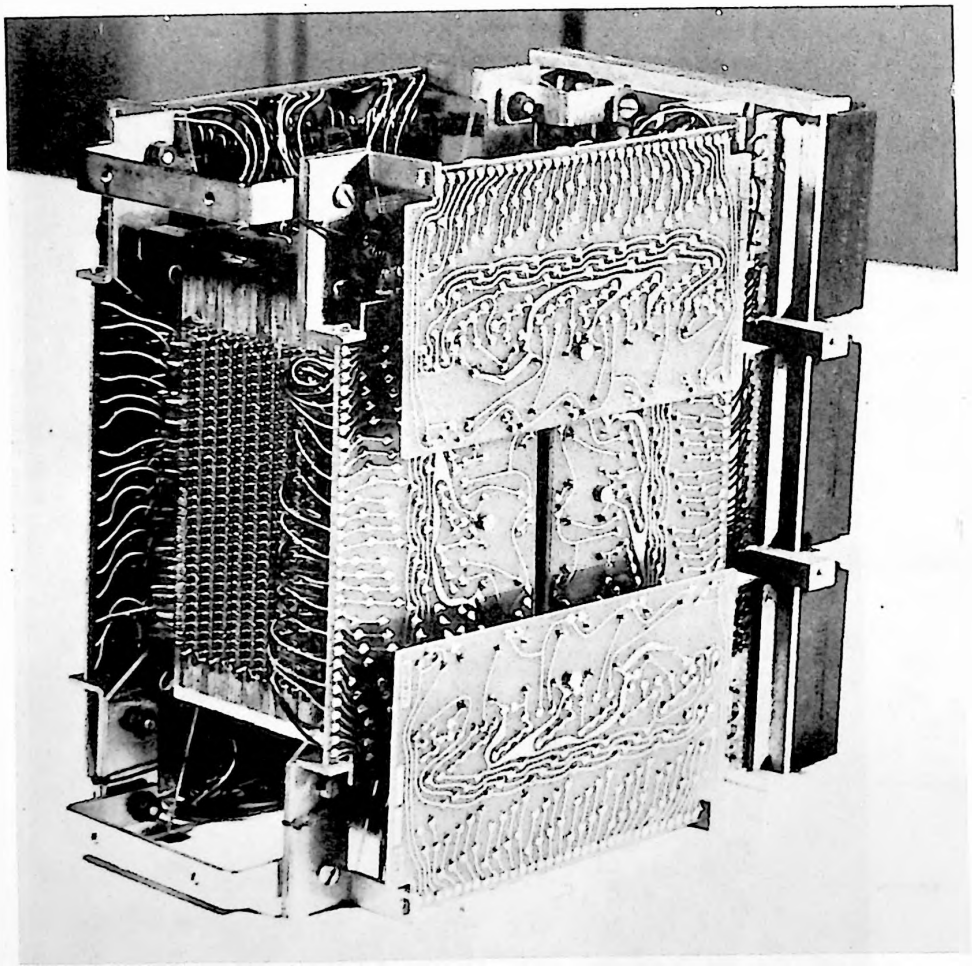


Fig. 10.9. Vista di un modulo di memoria dal lato posteriore.

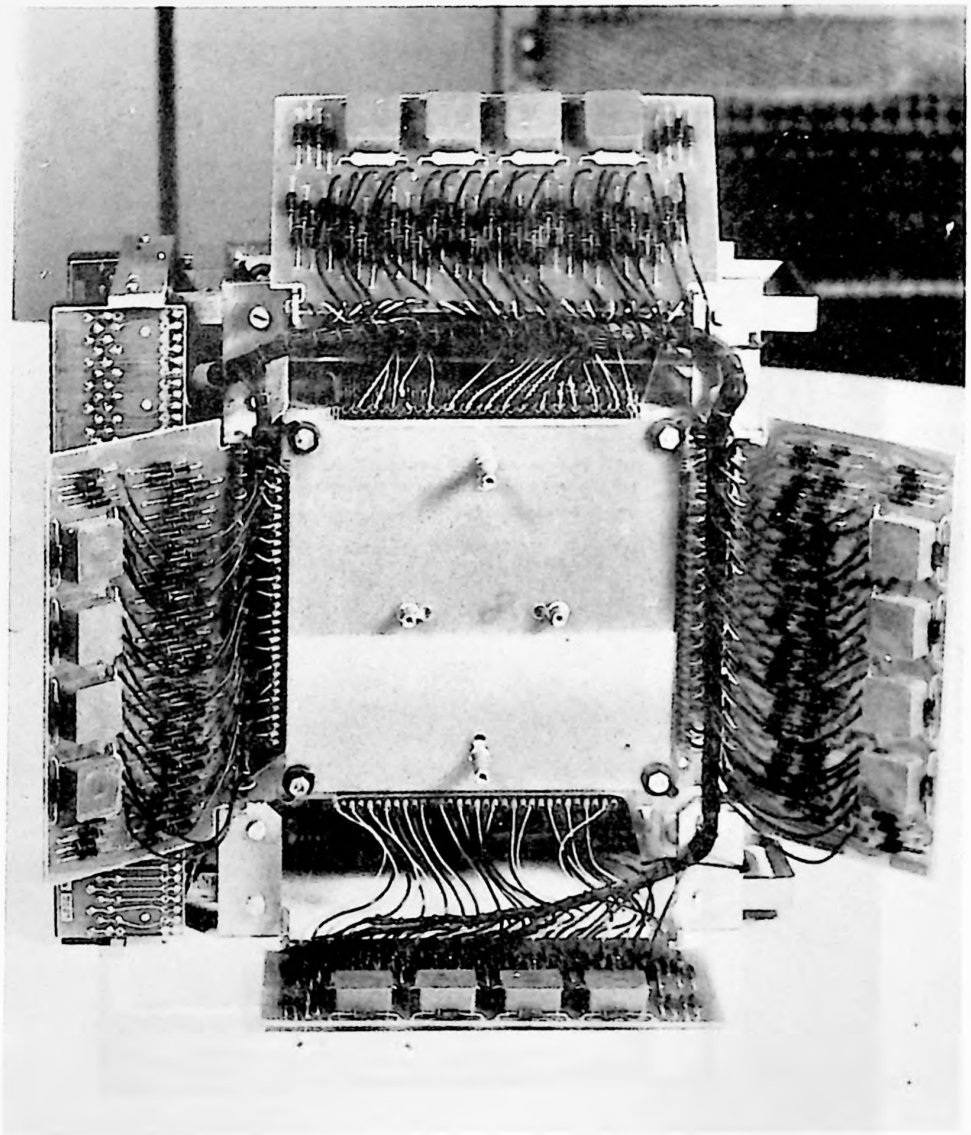


Fig. 10.10. Vista laterale di un modulo di memoria con evidenziate le piastrine contenenti i trasformatori di pilotaggio ed i diodi separatori.

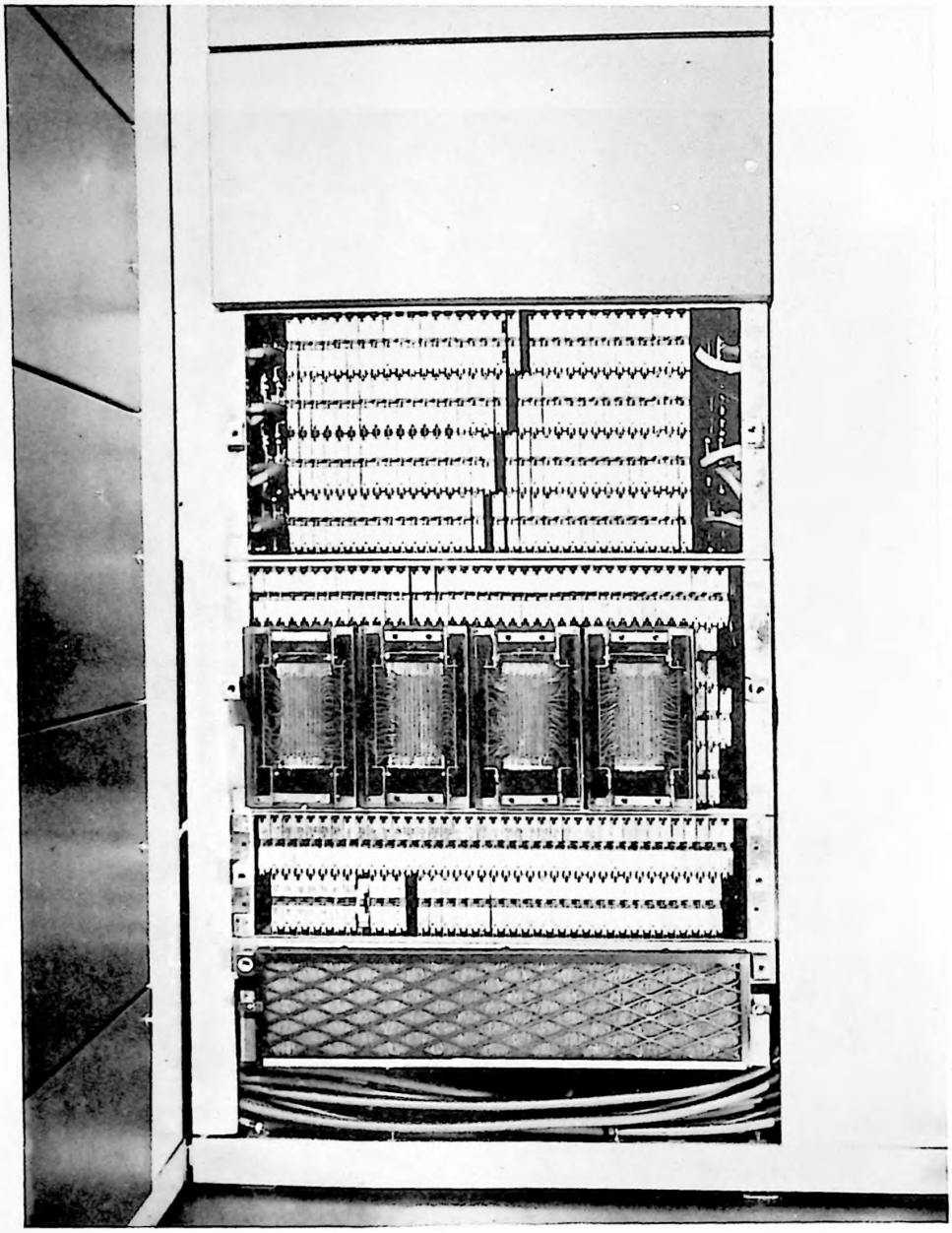


Fig. 10.11. Sistemazione dei quattro moduli di memoria nel mobile della U.C.

RIEPILOGO

Tempo di studio
60 minuti

1. IL REGISTRO VO CONTIENE :

- l'indirizzo ove prelevare o porre un carattere in memoria. (28)
- il carattere da prelevare o da porre in memoria. (14)

2. I PIANI DI MEMORIA, IN QUALE DEI SEGUENTI MODI SONO UTILIZZATI :

- 8 contengono i caratteri, ed 1 contiene i bit di disparità. (27)
- 8 contengono i caratteri, ed 1 contiene i bit di parità. (13)

3. QUANDO SI INVIA LA CORRENTE DI LETTURA, GLI INTERRUTTORI DI LETTURA , DEVONO GIA' TROVARSI CHIUSI ?

- Si. (44)
- No. (12)

4. SI VEDA LA LEZIONE 2. (45)

5. LA CORRENTE CAPACE DI FAR COMMUTARE I NUCLEI USATI NELLA MEMORIA DEL GE - 115 HA IL VALORE DI :

- 255 mA. (10)
- 510 mA. (33)

6. IL PRIMO MODULO DI MEMORIA UTILIZZA :

- 16 interruttori di ottava (8 verticali ed 8 orizzontali) e 32 interruttori delle unità (8 verticali di lettura, 8 verticali di scrittura, 8 orizzontali di lettura e 8 orizzontali di scrittura). (20)
- 32 interruttori di ottava (8 verticali di lettura 8 verticali di scrittura, 8 orizzontali di lettura ed 8 orizzontali di scrittura) e 16 interruttori delle unità (8 verticali ed 8 orizzontali). (9)

7. QUALI SONO I CIRCUITI CHE CONCORRONO ALLA DISCRIMINAZIONE NEL TEMPO FRA SEGNALI E DISTURBI ?

- circuito GEV 2 e PREA. (8)
- circuito MOBE - LOBE e PREA. (35)

8. IL CIRCUITO GEV 2 GENERA :

- dei livelli. (22)
- degli impulsi. (21)

9. SI VEDA LA FIG. 6.5. (6)

10. QUAL'E' IL VALORE DI UNA CORRENTE DI PILOTAGGIO ?

- 255 mA. ~~(19)~~ (concorrente)
- 510 mA. (24)

11. I GENERATORI DI PILOTAGGIO USATI NEL GE - 115 SONO UNIDIREZIONALI.
CHE COSA SIGNIFICA UNIDIREZIONALI ?

- che un solo generatore invia sia la corrente di lettura che di scrittura lungo un asse. (18)
- che occorrono due generatori di corrente per ogni asse: uno invia la corrente di lettura, l'altro di scrittura. (46)

12. SI VEDA LA LEZIONE 3. (3)

13. SI SCRIVE " 1 " NEL PIANO DI CONTROLLO :

- quando il numero di bit a " 1 " del carattere relativo è pari. (2)
- quando il numero di bit a " 1 " del carattere relativo è dispari. (16)

14. IL REGISTRO RO CONTIENE :

- l'indirizzo ove prelevare o porre un carattere in memoria. (15)
- il carattere ~~da prelevare~~ Prelevato da Memorie o da porre in memoria. (1)

15. SI VEDA LA LEZIONE 1. (14)

16. SI VEDA LA LEZIONE 1. (13)

17. DURANTE LA FASE DI SCRITTURA IN QUALE DEI DUE SEGUENTI ORDINI SI ESEGUONO LE OPERAZIONI INDICATE :

- si dà avvio all'eventuale corrente di inibizione
  si chiudono gli interruttori delle unità di scrittura
  si invia la corrente di scrittura
  si fa terminare la corrente di scrittura
  si fa terminare l'eventuale corrente di inibizione
  si aprono gli interruttori delle unità di scrittura. (40)
- si dà avvio all'eventuale corrente di inibizione
  si chiudono gli interruttori delle unità di scrittura
  si invia la corrente di scrittura
  si fa terminare l'eventuale corrente di inibizione
  si fa terminare la corrente di scrittura
  si aprono gli interruttori delle unità di scrittura. (26)

18. LA CORRENTE DI LETTURA HA LO STESSO SENSO DI QUELLO DI SCRITTURA ?

- Si. (32)
- No. (25)

19. CIO' NON E' ESATTO, POICHE' SE UN NUCLEO COMMUTASSE CON TALE VALORE DI CORRENTE (255 mA) TUTTI I NUCLEI INTERESSATI DA UN FILO DI PILOTAGGIO PERCORSO DA CORRENTE, COMMUTEREBBERO CONTEMPORANEAMENTE . SI VEDA LA LEZIONE 3. (5)

20. IL SECONDO MODULO DI MEMORIA UTILIZZA:

- 16 interruttori di ottava propri (8 verticali ed 8 orizzontali) e 32 interruttori delle unità del primo modulo. (34)
- 32 interruttori di unità propri e 16 interruttori di ottava del primo modulo. (23)

21. SI VEDA LA LEZIONE 7. (8)

22. COME PUO' UN LIVELLO EFFETTUARE UNA DISCRIMINAZIONE NEL TEMPO ?
SI RITORNI ALLA (7)

23. SI VEDA LA FIG. 6.6. (20)

24. SI VEDA LA LEZIONE 5. (10)

25. SE LA CORRENTE DI PILOTAGGIO DEVE CIRCOLARE NEI DUE SENSI PUO' GENERARE LA UN SOLO CIRCUITO, CAPACE DI INVIARE CORRENTE IN UN SOLO SENSO ?

- Si. (39)
- No. (11)

26. QUANDO SI FA TERMINARE LA CORRENTE DI INIBIZIONE, LA CORRENTE DI SCRITTURA :

- è già terminata. (17)
- deve ancora terminare. (31)

27. PER OGNI PIANO DI MEMORIA OCCORRE :

- un generatore di corrente d'inibizione, un preamplificatore ed un amplificatore. (44)
- un generatore di pilotaggio, un generatore d'inibizione, un preamplificatore ed un amplificatore. (30)

28. I GENERATORI DELLE CORRENTI DI PILOTAGGIO EMETTONO CORRENTE CONTINUA ?

- No. (43)
- Si. (29)

29. LA CORRENTE DI LETTURA HA LO STESSO SENSO DI QUELLA DI SCRITTURA ?

- No. (42)
- Si. (54)

30. I GENERATORI DI PILOTAGGIO INVIANO CORRENTE ATTRAVERSO :

- un solo piano. (41)
- tutti i piani. (27)

31. SI VEDA LA LEZIONE 2. (26)

32. SI VEDA LA LEZIONE 3. (18)

33. QUANTI GENERATORI DI PILOTAGGIO SONO USATI PER UN SOLO MODULO DI MEMORIA ?

- quattro: due di lettura e due di scrittura. (52)
- due : uno di lettura ed uno di scrittura. (38)

34. QUANTI PREAMPLIFICATORI SONO STATI UTILIZZATI PER DUE MODULI DI MEMORIA ?

- 9. (37)
- 18. (48)

35. PER DUE MODULI DI MEMORIA, QUANTI GENERATORI DI INIBIZIONE SONO STATI USATI ?

- 9. (36)
- 18. (49)

36. SI VEDA LA FIG. 7.7. (35)

37. SI VEDA LA FIG. 8.7. (34)

38. PER OGNI ASSE DI PILOTAGGIO, QUANTI GENERATORI OCCORRONO ?

- due: uno di lettura ed uno di scrittura. (33)
- uno che funziona sia in lettura che in scrittura. (47)

39. SI VEDA LA LEZIONE 3. (25)

40. L'ANSA ARITMETICA VIENE INSERITA :

- tra la fine della fase di lettura e l'inizio della fase di scrittura. (11)
- tra la fine della fase di scrittura e l'inizio della fase di lettura del ciclo successivo. (45)

41. SI VEDA LA LEZIONE 3. (30)

42. SI OSSERVINO I DIAGRAMMI DELLE TEMPORIZZAZIONI NELLA LEZIONE 2, INDI SI PASSI ALLA (28)

43. GLI INTERRUTTORI DI SELEZIONE EFFETTUANO LA SELEZIONE :

- degli indirizzi ove porre o prelevare caratteri in memoria. (2)
- del valore del carattere da registrare in memoria. (55)

44. DURANTE LA FASE DI LETTURA IN QUALI DEI DUE SEGUENTI ORDINI SI ESEGUONO LE OPERAZIONI INDICATE :

- si invia l'indirizzo nel registro VO e si azzera il registro RO.
  si chiudono gli interruttori delle unità di lettura.
  si invia la corrente di lettura.
  si fa cessare la corrente di lettura.
  si aprono gli interruttori di lettura. (17)
- si invia l'indirizzo nel registro VO e si azzera il registro RO.
  si invia la corrente di lettura.
  si chiudono gli interruttori delle unità di lettura.
  si fa cessare la corrente di lettura.
  si aprono gli interruttori di lettura.(3)

45. L'ANSA ARITMETICA VIENE INSERITA PER :

- modificare il contenuto del registro RO fra la fase di lettura e la fase di scrittura dello stesso ciclo.(40)
- modificare il contenuto del registro RO fra due cicli di memoria successivi. (4)

46. A CHE COSA SERVE IL TERMISTORE ?

- a variare le correnti di inibizione in funzione della temperatura. (53)
- a variare le correnti di pilotaggio in funzione della temperatura. (5)

47. SI VEDA LA LEZIONE 5. (38)

48. QUANTI AMPLIFICATORI SONO STATI UTILIZZATI PER QUATTRO MODULI DI MEMORIA?

- 9. (58)
- 36. (51)

49. SI VUOLE SCRIVERE IL CARATTERE 10001101 IN UNA POSIZIONE DELLA MEMORIA. QUALE VALORE LOGICO SI DOVRA' SCRIVERE NEL PIANO DI CONTROLLO ?

- 0. (50)
- 1. (59)

50. IL CONTROLLO E' DI DISPARITA'; I BIT A " 1 " SONO 4, PERCIO' SONO PARI E SI DOVRA' SCRIVERE " 1 " NEL PIANO DI CONTROLLO PER RENDERLI DISPARI. (49)

51. SICCOME I DUE MODULI NON VENGONO MAI USATI CONTEMPORANEAMENTE, I QUATTRO GRUPPI DI PREA POSSONO UTILIZZARE LO STESSO GRUPPO DI AMPL. (48)

52. QUANTI GENERATORI DI PILOTAGGIO SONO USATI PER DUE MODULI DI MEMORIA ?

- otto : quattro per il primo modulo (due di lettura e due di scrittura) e quattro per il secondo modulo (due di lettura e due di scrittura). (57)
- quattro : che servono per ambedue i moduli (due di lettura, e due di scrittura). (6)

53. IL TERMISTORE AGISCE SULLA PIASTRINA GE 14 CHE A SUA VOLTA AGISCE SUI :

- generatori delle correnti di pilotaggio. (46)
- generatori delle correnti di inibizione. (56)

54. SI VEDA LA LEZIONE 3. (29)

55. IL CARATTERE DA REGISTRARE IN MEMORIA VIENE SITUATO PRIMA NEL REGISTRO RO. PUO' TALE REGISTRO, COMANDARE DIRETTAMENTE GLI INTERRUTTORI?

- No. (43)
- Si. (62)

56. SI VEDA LA LEZIONE 4. (53)

57. SICCOME I DUE MODULI NON VENGONO MAI UTILIZZATI CONTEMPORANEAMENTE, GLI STESSI GENERATORI DI PILOTAGGIO PER IL PRIMO MODULO, VENGONO USATI ANCHE PER IL SECONDO. (52)

58. QUAL'E' IL FLIP-FLOP DEL REGISTRO VO CHE STABILISCE IL FUNZIONAMENTO DEL PRIMO O DEL SECONDO MODULO ?

- VO00. (61)
- VO12. (7)

59. SI VUOLE SCRIVERE IL CARATTERE 10001101 IN UNA POSIZIONE DELLA MEMORIA. QUALI GENERATORI DI INIBIZIONE EMETTERANNO CORRENTE ?

- 00 - 02 - 03 - 07 (60)
- 01 - 04 - 05 - 06 (63)

60. SI VEDA LA LEZIONE 8. (59)

61. SI VEDA LA FIG. 7.7. (58)

62. SI VEDA LA LEZIONE 1. (55)

63. GLI INTERRUTTORI DELLE UNITA' DEL PRIMO MODULO, VENGONO USATI :

- solo dal primo modulo. (65)
- da tutti i moduli. (64)

64. GLI INTERRUTTORI DELLE OTTAVE DEL PRIMO MODULO, VENGONO USATI :

- solo dal primo modulo. (67)
- dal primo e dal terzo modulo. (66)

65. SI VEDA LA LEZIONE 7. (63)

66. GLI INTERRUTTORI DELLE OTTAVE DEL SECONDO MODULO, VENGONO USATI :

- solo dal secondo modulo. (69)
- dal secondo e dal quarto modulo. (68)

67. SI VEDA LA LEZIONE 7. (64)

68. I GENERATORI DI PILOTAGGIO DEL PRIMO MODULO VENGONO USATI :

- dal primo modulo e dal secondo (70)
- da tutti i moduli. (71)

69. SI VEDA LA LEZIONE 7. (66)

70. I GENERATORI DI PILOTAGGIO DEL TERZO MODULO VENGONO USATI :

- dal terzo e dal quarto modulo. (73)
- da tutti i moduli. (72)

71. SI VEDA LA LEZIONE 7. (68)

72. SI VEDA LA LEZIONE 7. (70)

73. FINE DEL RIEPILOGO.

APPENDICE A

Tempo di studio
60 minuti

A. PIASTRINA LIRI A

TEORIA DI FUNZIONAMENTO

Una linea di ritardo dispone di un ingresso e di molte uscite. Inviando un impulso in ingresso, si ottiene per ogni uscita un impulso ritardato diversamente.

Data la particolare configurazione della L.d.R. (induttanze e capacità con relative resistenze intrinseche) tali impulsi risultano attenuati e distorti.

Si può inoltre verificare un fenomeno di eco (ritorno dell'impulso verso l'ingresso), qualora il carico della linea sia diverso da un determinato valore (unico per ogni tipo di linea) chiamato " Impedenza caratteristica ".

La L.d.R. è ottenuta utilizzando un certo numero di celle LC uguali a quella qui rappresentata.

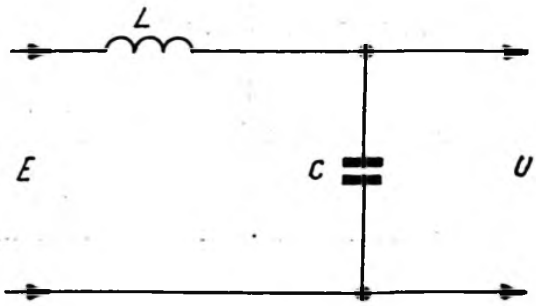


Fig. A.1. Cella LC usata per le linee di ritardo.

Applicando un impulso in E, lo stesso impulso si manifesta in U dopo un certo tempo (Fig. A.2.).

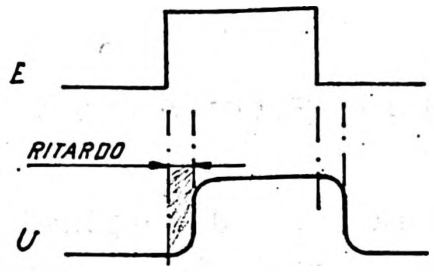


Fig. A.2. Ritardo provocato da una cella LC.

Si possono utilizzare più celle collegate in modo che il segnale di uscita dalla prima venga inviato in ingresso alla seconda, e così di seguito. (Fig. A.3.).

In questo caso si ottengono dei ritardi alla propagazione dell'impulso che sono uguali alla somma dei singoli ritardi apportati da ogni cella. (Fig. A.4.).

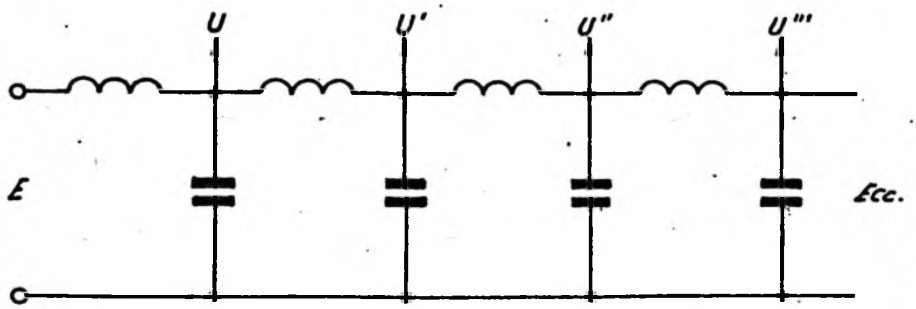


Fig. A.3. Collegamento in cascata di più celle LC per ottenere una L.d.R.

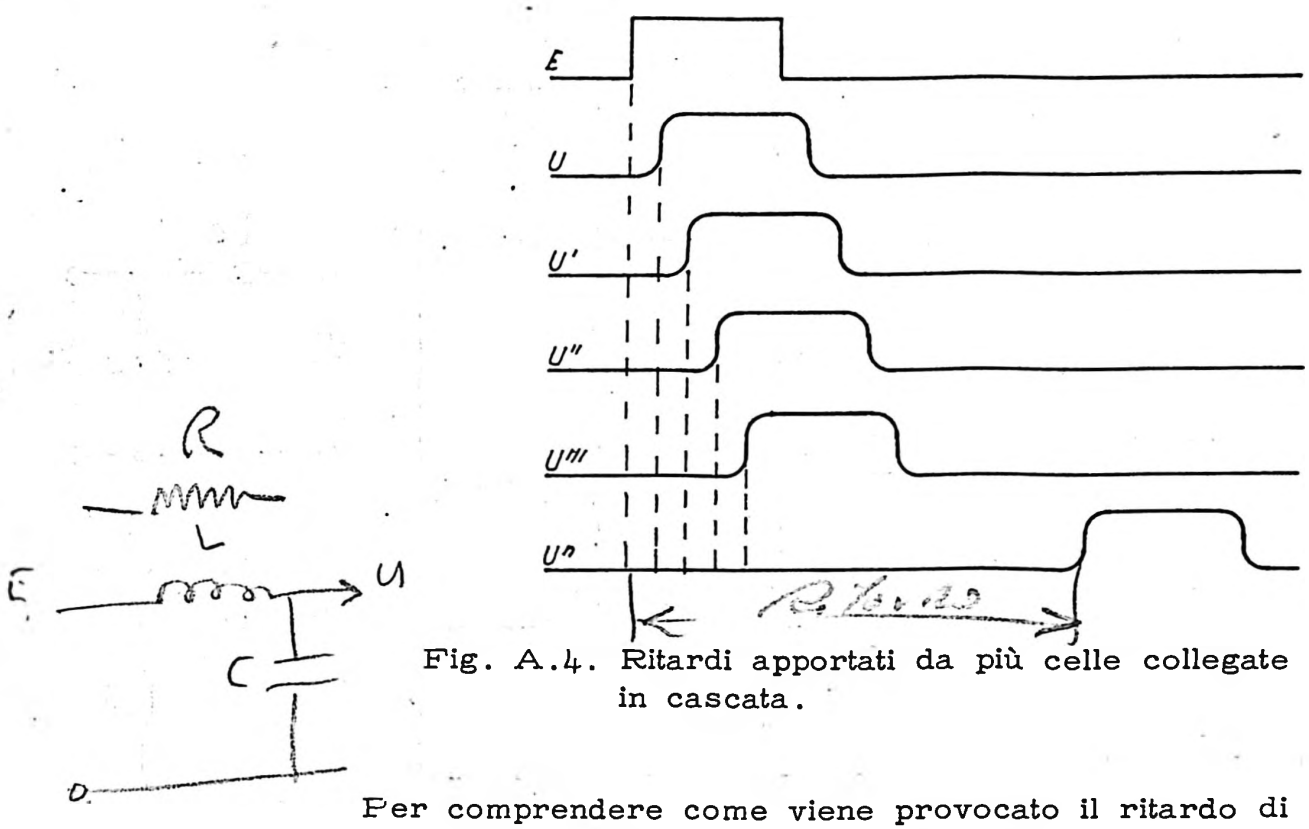


Fig. A.4. Ritardi apportati da più celle collegate in cascata.

Per comprendere come viene provocato il ritardo di una singola cella si possono fare le seguenti considerazioni.

a) - Si supponga d'inviare in E di Fig. A.1. un segnale come quello rappresentato nel punto A di Fig. A.5.

b) - Si supponga di sostituire l'induttanza L con una resistenza R.
In questo caso:

- la corrente di carica di C assumerebbe l'andamento indicato al punto B di Fig. A.5.
- la tensione di carica ai capi di C assumerebbe lo andamento indicato al punto C di Fig. A.5.

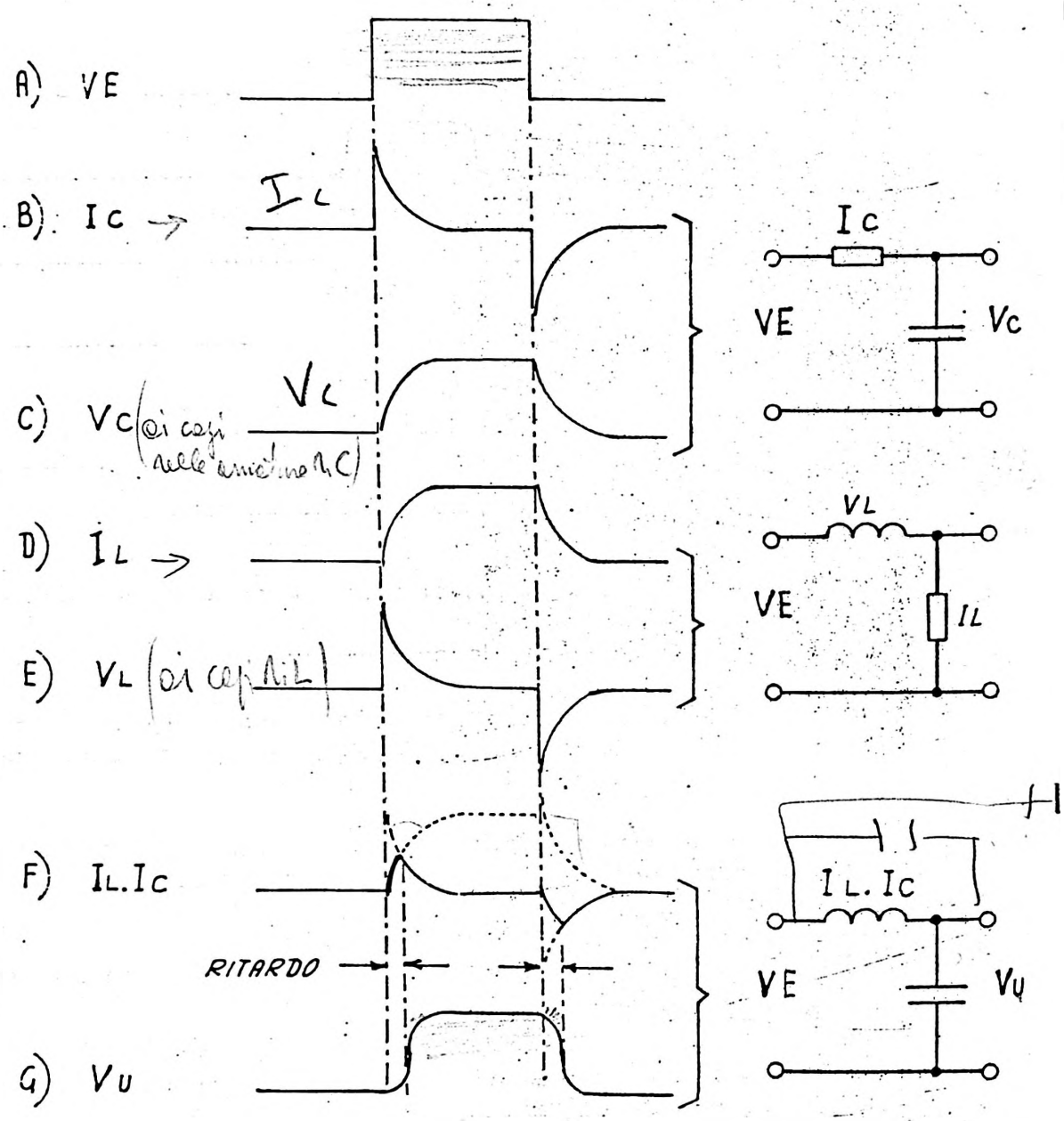


Fig. A.5. Andamento delle correnti e delle tensioni in una cella LC.

c) - Si supponga di sostituire il condensatore C con una resistenza R.
In questo caso:

- la corrente attraverso l'induttanza L assumerebbe l'andamento indicato al punto D di Fig. A.5.
- la tensione ai capi di L assumerebbe l'andamento indicato al punto E di Fig. A.5.

d) - Si supponga di collegare L e C nel modo come sono utilizzate nella L.d.R.
In questo caso:

- la corrente di carica di C assumerebbe l'andamento indicato al punto F di Fig. A.5. Tale corrente, dato che L e C sono collegate in serie, assume, punto per punto, il valore più piccolo delle correnti IC ed IL.
  Si ha così che la corrente di carica di C non è massima sui fronti dei segnali, ma dopo un certo tempo.
- la tensione di carica di C assumerebbe l'andamento indicato al punto G di Fig. A.5.
  Tale tensione risulta ritardata rispetto a quella di entrata per effetto del ritardo della corrente di carica.

La distorsione è dovuta al fatto che il circuito si comporta come un filtro " passa basso " (cioè attenua di più le alte frequenze, inclinando i fronti).

Si cerca di ovviare, in parte, a questo inconveniente ponendo in parallelo alle induttanze dei condensatori di picco la capacità i quali offrono alla propagazione delle alte frequenze una impedenza minore di quelle delle induttanze stesse.

In tal modo viene notevolmente allargata la banda di frequenze passanti nel filtro e quindi gli impulsi uscenti sono meno distorti.

ECO

Per poter spiegare brevemente il fenomeno della riflessione, o eco, consideriamo due casi limite :

1°) - Ponendo come carico alla L.d.R. una resistenza di valore infinito (Fig. A.6.) l'ultimo elemento a venir caricato è il condensatore C4 che, una volta terminato l'impulso di ingresso e non avendo carico a valle, si scaricherà sui circuiti a monte (L4 - C3 e così di seguito).
In tal modo tornerà verso l'inizio della linea un impulso dello stesso segno di quello che era stato applicato all'ingresso (eco positiva).

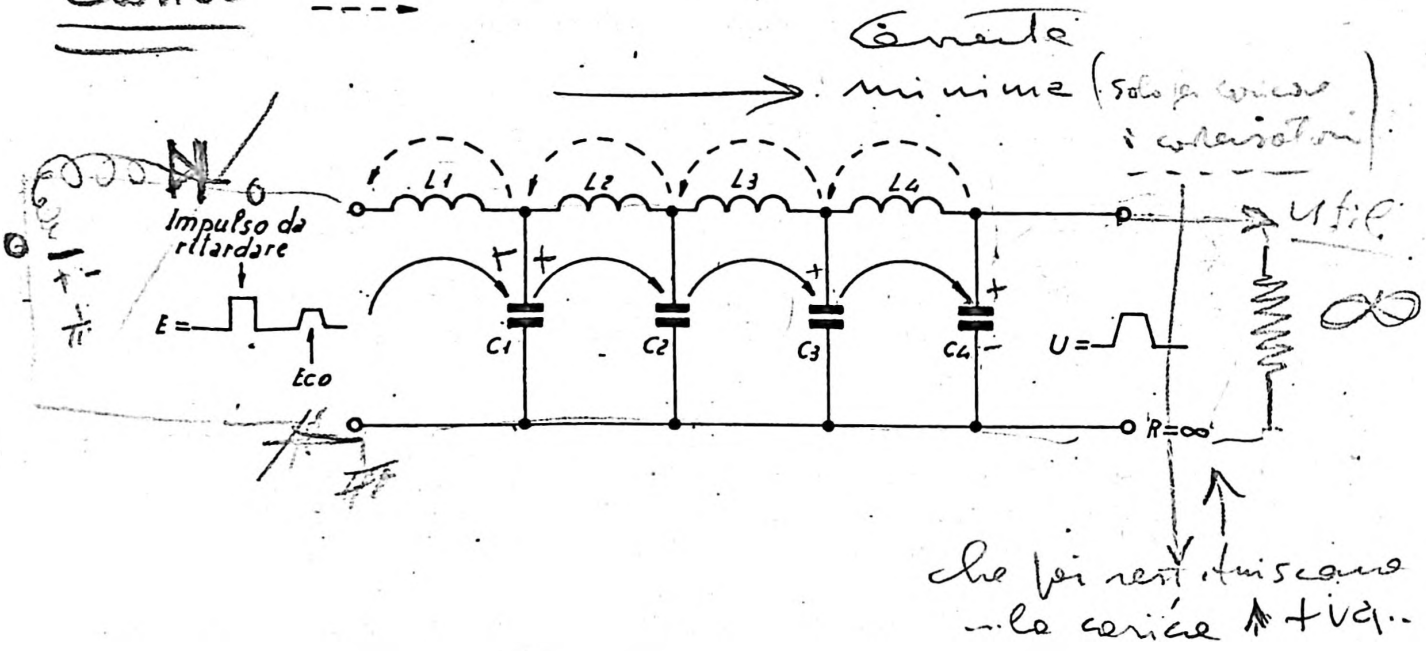


Fig. A.6. Linea di ritardo con applicato all'uscita una resistenza di carico di valore infinito (linea senza carico o aperta).

2°) - Qualora venga applicata alla fine della L.d.R. una resistenza di carico di valore uguale a 0 (Fig. A.7.) l'ultimo elemento a venire caricato è l'induttanza L4 . Una volta cessato l'impulso di carica, l'energia immagazzinata in tale induttanza tende a mantenersi sotto forma di corrente, che continua a circolare nello stesso senso di quello di carica.

Al termine dell'impulso si può immaginare che l'induttanza da utilizzatore diventi generatore e, quindi, carichi il condensatore a monte con polarità invertite (le polarità si invertono per mantenere la corrente nello stesso senso legge di Lenz) rispetto all'impulso originale.

Una volta caricato il condensatore si comporta come nel caso precedente tenendo presente che invia verso l'ingresso un impulso negativo (eco negativa).

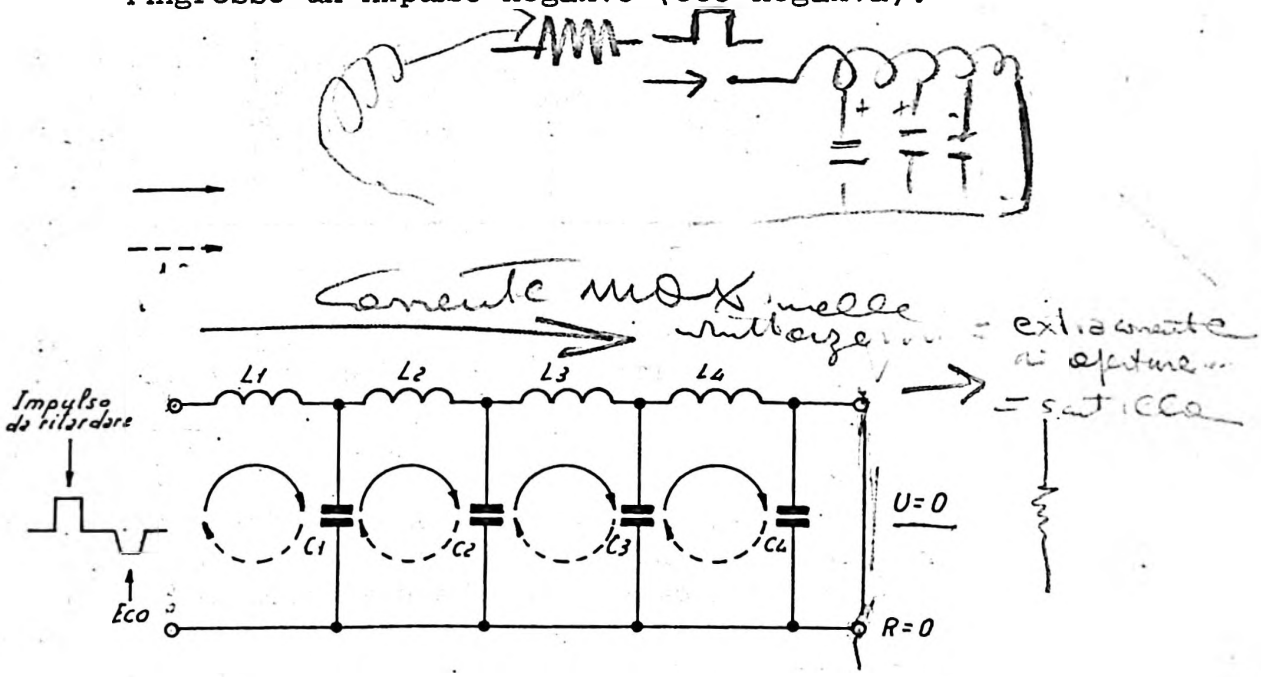


Fig. A.7. Linea di ritardo con applicata all'uscita una resistenza di carico di valore 0 (linea con carico infinito, o in corto circuito).

3°) - Vi sarà però, un valore di carico (che dipenderà dal rapporto fra il valore dell'induttanza e quello della capacità, secondo una certa legge) tale che mentre l'ultimo condensatore (od induttanza a seconda che la linea finisca con una induttanza od una capacità) carica l'induttanza (o la capacità), questa riesce a trasferire all'uscita tutta l'energia che riceve.
Ne consegue che una volta terminato l'impulso sia il condensatore che l'induttanza saranno scarichi senza poter perciò generare alcun fenomeno di eco (Figura A.8.)

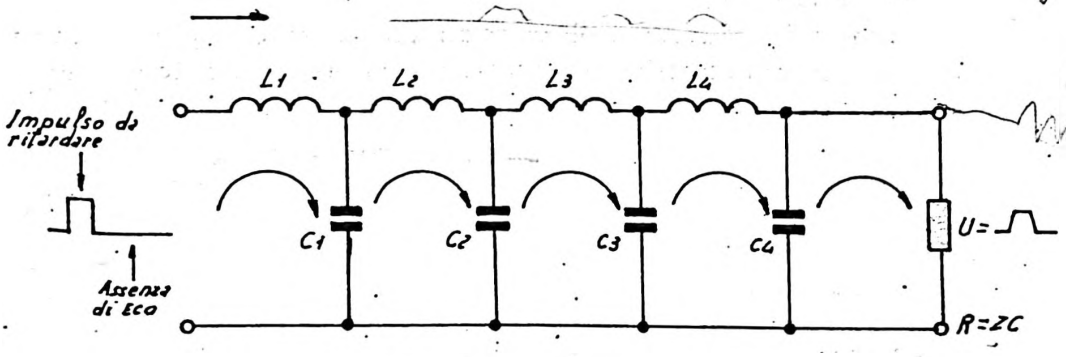


Fig. A.8. Linea di ritardo con applicata all'uscita una resistenza di carico di valore uguale a ZC.

Qualsiasi valore del carico che non riesca a soddisfare questa condizione dà luogo ad un fenomeno di eco : positiva se il carico assorbe una corrente inferiore di quella richiesta; negativa in caso contrario.

- L'AMPIEZZA DEL SEGNALE CHE RITORNA IN INGRESSO E' TANTO MAGGIORE QUANTO PIU' IL VALORE DEL CARICO SI ALLONTANA DA UN VALORE PARTICOLARE DETTO " IMPEDENZA CARATTERISTICA ".

Per spiegare il valore dell'impedenza caratteristica necessaria a smorzare sufficientemente i segnali d'eco si devono fare le seguenti considerazioni :

- Si pensi di avere una L.d.R. composta da un numero infinito di celle uguali; in questo caso è facile intuire che non si avrebbero echi.
- Se si interrompe in un punto qualsiasi la linea, questa, dovrà avere come carico una resistenza di valore uguale all'impedenza misurata all'ingresso del secondo spezzone (Fig. A.9.); questo valore viene definito come " Impedenza caratteristica " ed indicato con ZC.

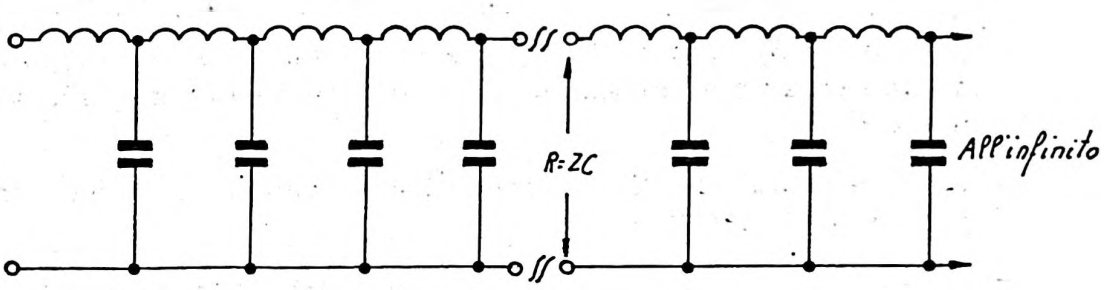
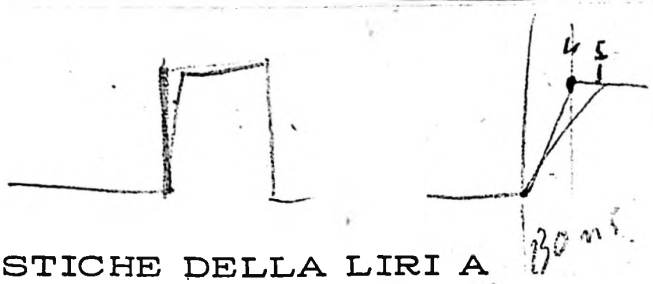


Fig. A.9. Equivalenza della resistenza di carico che non provoca echi con l'impedenza caratteristica.

L'ingresso rispetto agli impulsi di eco, si comporta come l'uscita per gli impulsi normali per cui, se l'impedenza del circuito che alimenta la linea è diversa da quella caratteristica, avremo nuovi impulsi di eco diretti verso l'uscita.

E' da tener presente, comunque, che questi impulsi vanno gradatamente smorzandosi per effetto delle resistenze parassite della linea stessa.



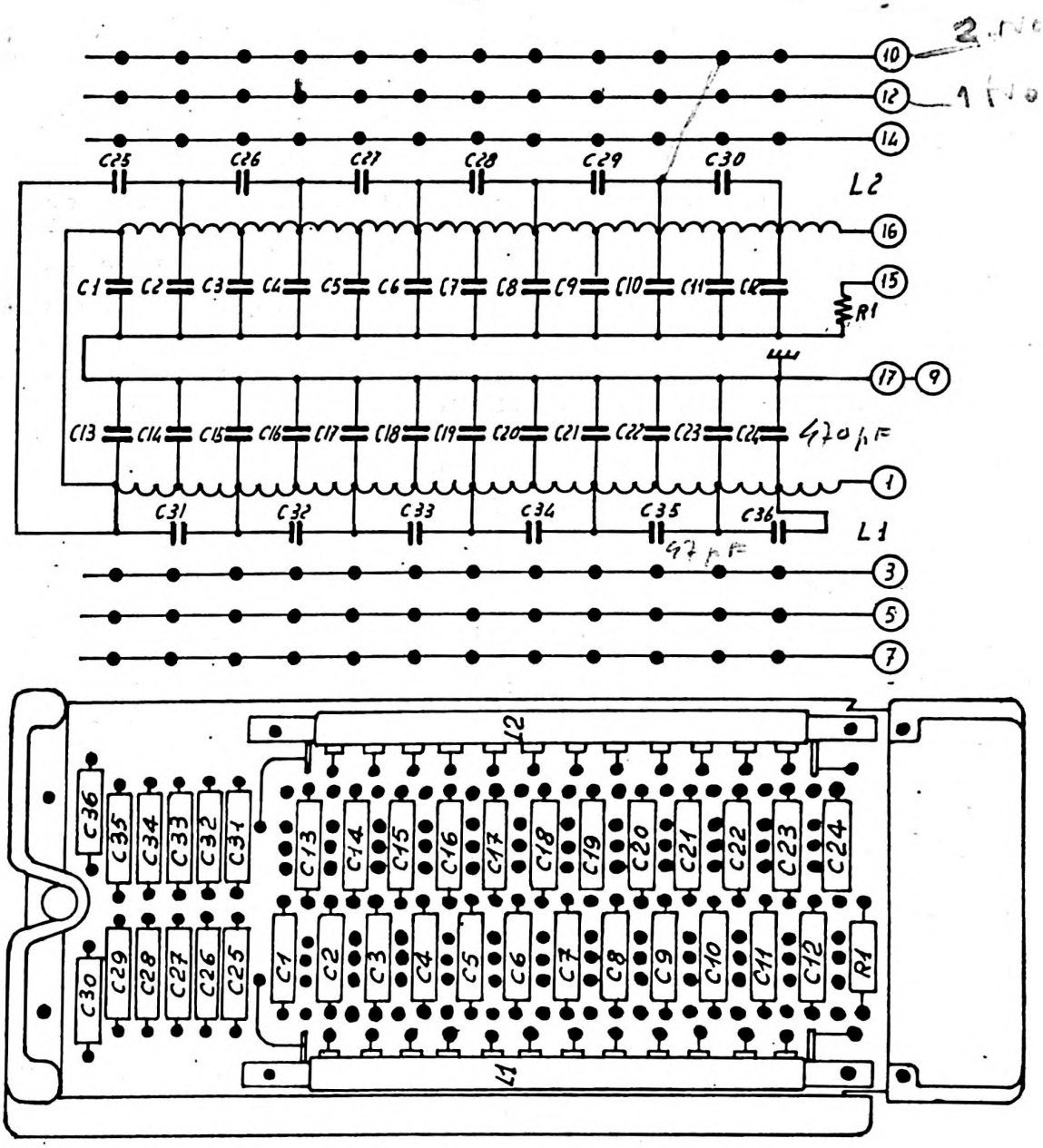
CARATTERISTICHE DELLA LIRI A

In Fig. A.10. compare lo schema della piastrina di L.d.R. chiamata LIRI A.

Le sue caratteristiche sono :

- impedenza caratteristica : 105 ohm
- ritardo max di una piastrina : 1.200 nsec (± 8%)
- ogni 50 nsec si può collegare un'uscita (per mezzo di opportuni ponticelli) ai piedini 3-5-7-10-12-14
- attenuazione (d.c.) : 6% per µsec di linea
- massimo ritardo ammissibile senza rigenerazione : 4,8 µsec (pari a quattro piastrine in serie). Per ritardi maggiori di 4,8/usec si interpone un circuito di pilotaggio per la rigenerazione di ampiezza e dei fronti del segnale trasmesso
- la durata dei fronti dei segnali all'uscita della linea dopo 4,8 µsec è 230 nsec
- 4 piastrine (4,8 µsec) si possono caricare con soli 12 carichi NOR
- il numero massimo di carichi NOR per ogni singola uscita è 2.

L'impulso che procede lungo la L.d.R. viene interessato in tempi successivi dai carichi disposti lungo la linea stessa.
Ciò determina che una lunghezza di linea che introduce un ritardo pari alla durata dell'impulso consente un numero max di 4 carichi NOR.



SIMBOLO	VALORE
	L1 - L2
C36 - C25	
C34 - C35	
C32 - C33	
C30 - C31	47 pF
C28 - C29	
C26 - C27	
C23 - C24	
C21 - C22	
C19 - C20	
C17 - C18	
C15 - C16	
C13 - C14	
C11 - C12	470 pF
C9 - C10	
C7 - C8	
C5 - C6	
C3 - C4	
C1 - C2	
R1	120 Ω

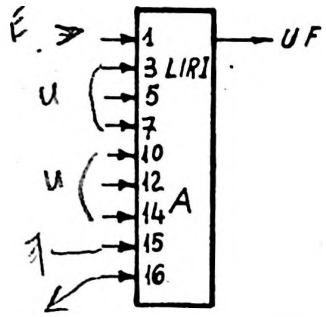


Fig. A.10. Schema della piastrina LIRI A.

PILOTABILITA' DELLA LIRI A

La LIRI A deve essere pilotata da 4 INPO collegati in parallelo in modo da portare la loro resistenza di uscita al valore di 140 ohm. Ciò per avvicinarsi il più possibile al valore della " impedenza caratteristica " della linea.

A loro volta i 4 INPO devono essere pilotati da un INPO per questione di carico.

Si ottiene il seguente schema :

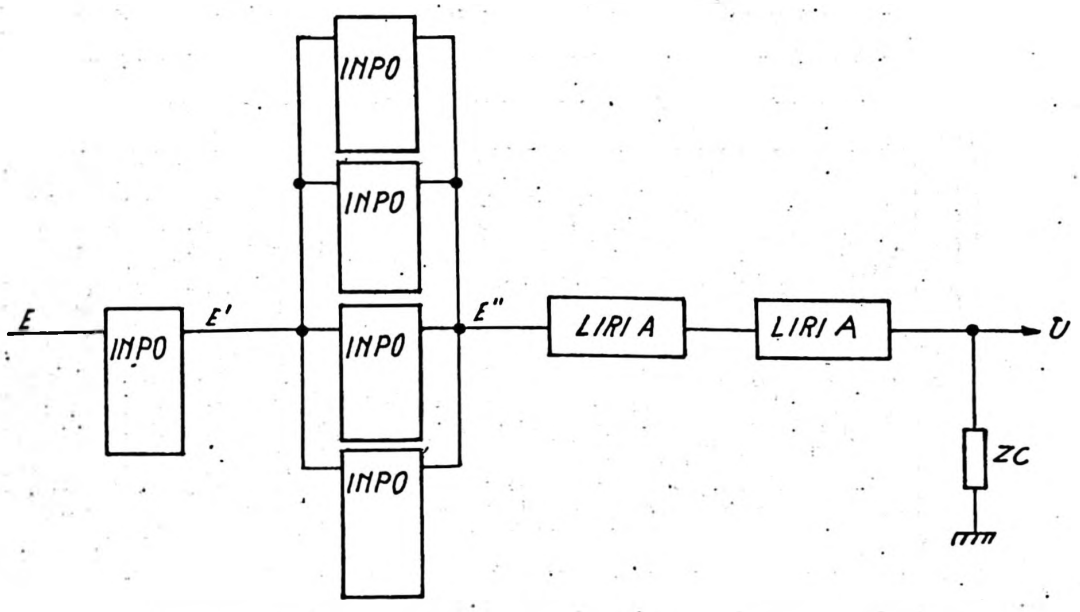
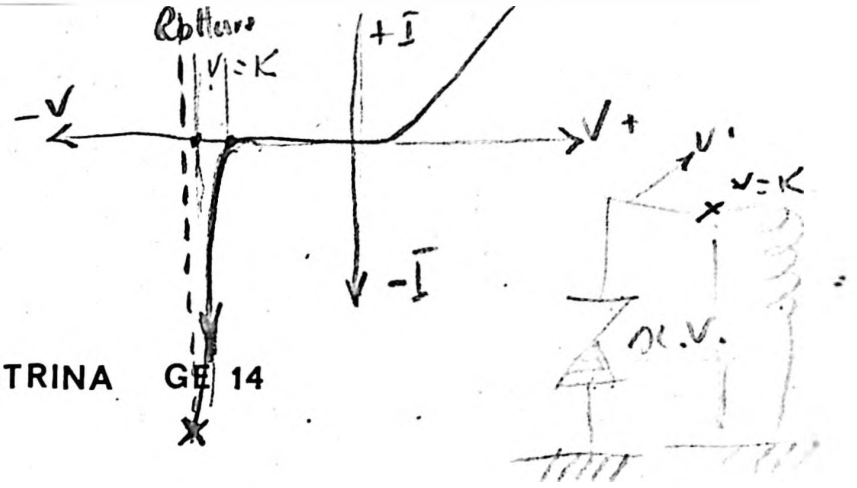


Fig. A.11. Circuiti di pilotaggio della LIRI A.

La resistenza ZC (=120 ohm) si collega solamente sull'ultima piastrina alla fine dello spezzone di linea.

APPENDICE B

Tempo di studio
60 minuti

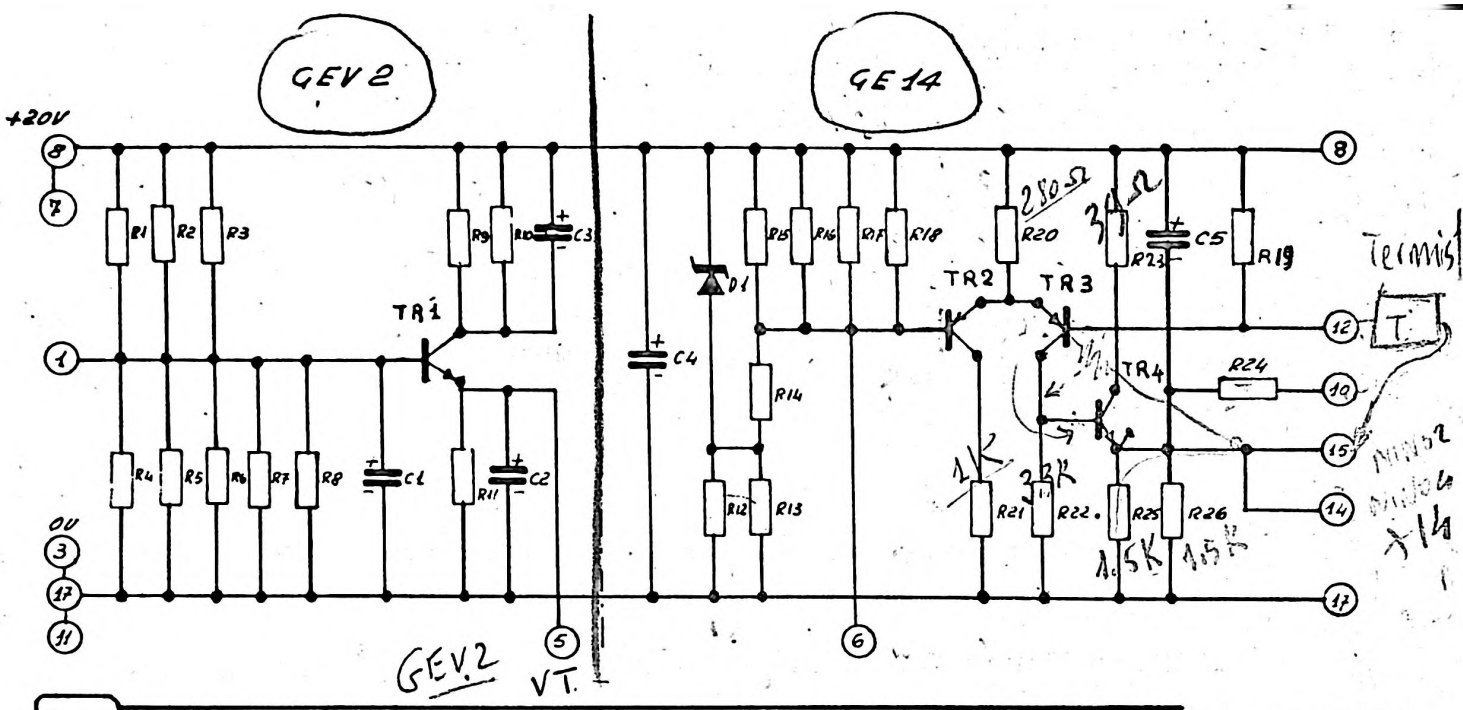


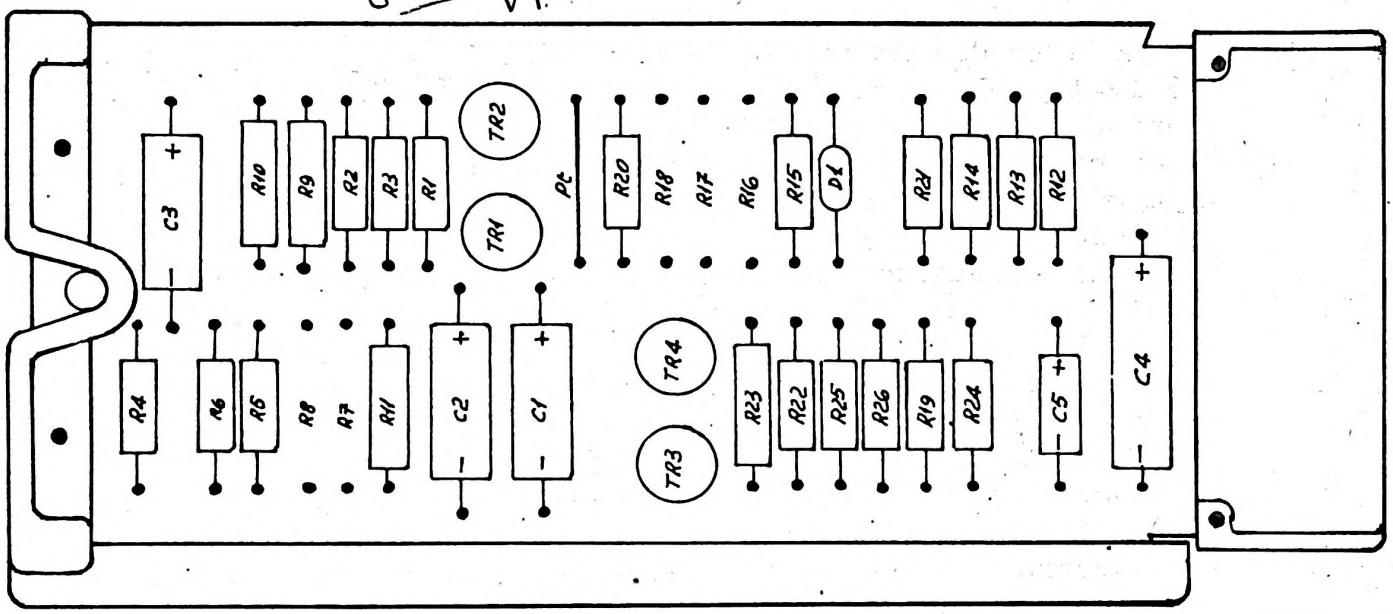
B. PIASTRINA GE 14

Lo schema della piastrina GE 14 si trova in Fig. B.1. e funziona nel seguente modo :

Il diodo Zener D1 dà ai suoi capi una caduta di tensione costante di 6,3 V al variare della tensione d'alimentazione.
Il partitore di tensione formato dalle resistenze R14 e R15 - 16-17-18 deve essere tarato in fase di collaudo scegliendo opportunamente i valori delle resistenze R16-17-18 tra quelli segnati nella tabella allegata allo schema, in modo da ottenere sul morsetto 14 una caduta di tensione di 6 V rispetto alla tensione d'alimentazione (+20).
Questa regolazione va fatta ad una temperatura del termistore di 27,5° in modo che il gruppo di resistenze al quale appartiene abbia un valore complessivo di 510 ohm $\pm$ 0,5%. Si può ottenere lo stesso risultato indipendentemente dalla temperatura usando al posto del gruppo termistore una resistenza da 510 ohm (R24) già montata sulla piastrina.
In questo secondo caso è sufficiente collegare il morsetto 10 al morsetto 12.
Il morsetto 6 dà la possibilità, in sede di collaudo, di ricercare, senza effettuare collegamenti sul circuito stampato della piastrina, i valori da dare alle R16-17-18.
Si procede nel seguente modo per approssimazioni successive :

- in prima approssimazione si collegano una alla volta fra il morsetto 6 ed il +20 V le resistenze da applicare in R16 (330 - 430 - 560 - 910 - 2.200 ohm); si sceglie quella che ha dato in uscita sul piedino 14 la caduta di tensione più vicina ad un valore $\geqslant$ 6 V e si applica in R16
- in seconda approssimazione si collegano una alla volta fra il morsetto 6 ed il +20 V le resistenze da applicare in R17 (1,7 - 2,9 - 5,1 Kohm); si sceglie quella che ha dato in uscita la caduta di tensione più vicina ad un valore $\geqslant$ 6 V e si applica in R17.





SIMBOLO	VALORE
TR2-TR3	BN624
TR1-TR4	2N3906
C6	15 MF
C4	15 MF
C3	1 MF.
C1-C2	10 MF
D1	1S2068A
R25-R26	1,5k
R23	39 Ω
R22	3,3 K
R21	1 K
R20	220 Ω
R19-R24	510 Ω
R18	+ III
R17-R16	+ II - + I
R15	390 Ω
R14	300 Ω
R12-R13	1,1K
R11	1,6K
R9-R10	150 Ω
R5	+ V
R7	+ IV
R4-R5-R6	680 Ω
R1-R2-R3	510 Ω

I	R16	330-430-560-910-2200	
II	R17	1,8-27-5,1	
III	R18	6,8-10-22	
IV	R7	390-430-510-620-820-1200-2400	
V	R8	2,7-3-3,6-4,7-6,2-9,1-18	

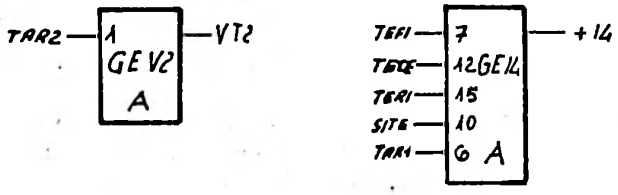


Fig. B.1. Schema della piastrina GE14

In terza approssimazione si collegano una alla volta fra il morsetto 6 ed il +20 le resistenze da applicare in R18 (6,8 - 10 - 22 Kohm); si sceglie quella che ha dato in uscita la caduta di tensione più vicina a 6 V e si applica in R18.

In questo modo la caduta di tensione di 6 V dovrebbe risultare con una tolleranza ± 15 mV.

In queste condizioni in base al transistor TR2 il partitore resistivo invia una tensione di circa -2,95 V misurata rispetto al +20 V.

Il transistor TR2 funziona come emitter follower, perciò sul suo emettitore si trova una tensione leggermente più positiva di quella che ha sulla base, che assume il valore di circa -2,8 V rispetto al +20 V (caduta fra B-E 0,15 V essendo TR2 al germanio).

La stessa tensione si trova sull'emettitore di TR3 ed è stabile al variare del +20 V.

Prima di studiare il funzionamento di TR3 si può considerare che TR4 è a sua volta un emitter follower.

Esso è fatto con un transistor NPN al silicio per cui la sua tensione di base sarà uguale a quella di emettitore, aumentata di 0,7 V (tensione di soglia).

Esso serve come amplificatore di corrente per sopportare il carico dei quattro generatori di pilotaggio. Tenuto conto delle due precedenti considerazioni, si può supporre di scollegare il gruppo termistore (o la R24) dell'emettitore di TR4 e collegarlo alla base dello stesso.

In tal modo si trascura la piccola differenza di potenziale esistente fra i due punti, allo scopo di semplificare il circuito di TR3 per poter meglio comprendere il suo funzionamento.

In questo caso il circuito di TR3 assume la seguente configurazione :

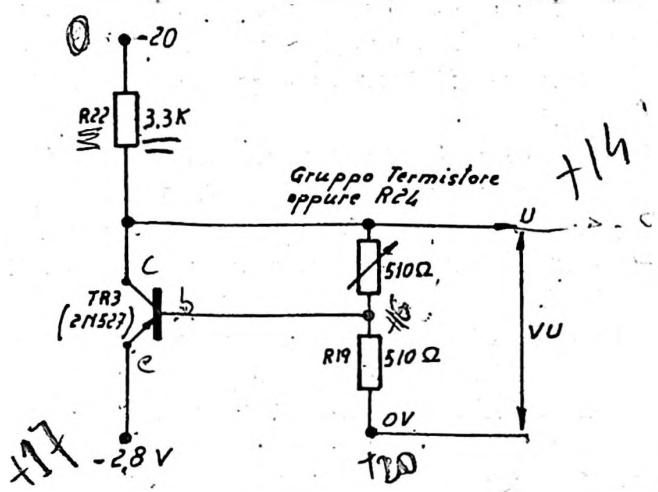


Fig. B.2. Schema semplificato dalla piastrina GE 14. N.B.- Le tensioni sono date rispetto al +20 V.

Servendosi delle curve caratteristiche del transistor utilizzato Ic = f (Vc) per diversi valori costanti di Ib, si traccia la retta di carico relativa alle condizioni d'impiego.

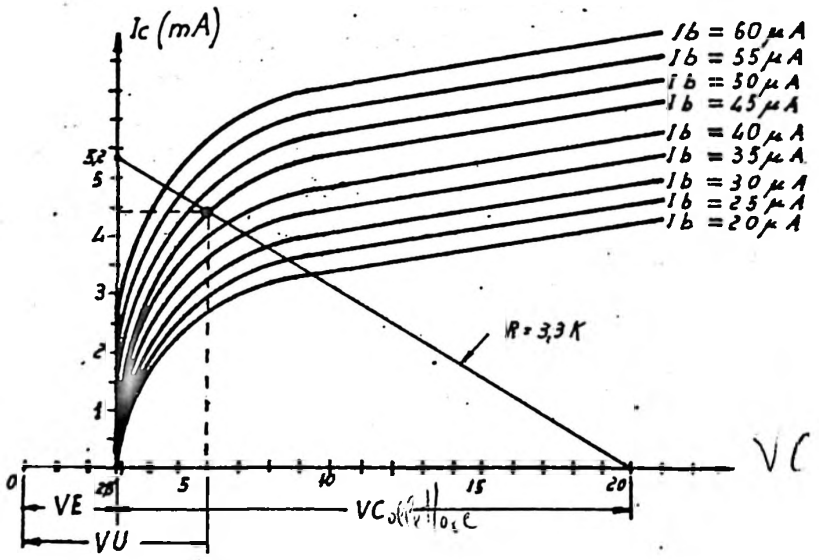


Fig. B.3. Retta di carico del circuito di Figura B.2., costruita rispetto al +20 V di alimentazione.

Dalle curve caratteristiche (Fig. B.3.) si nota che per ottenere sul collettore del transistor una tensione di -6 V rispetto al +20 V, occorre avere in base una corrente Ib = 45 μA.

Questa corrente è data dal partitore resistivo formato da R19 ed il gruppo termistore (o R24) quando esso è alimentato con -6 V.

Si fa notare che questo partitore assorbe una corrente trascurabile dalla resistenza di collettore, poichè in pratica è alimentato alla stessa tensione di -6 V attraverso l'emitter follower TR4.

Se la tensione nel punto in cui è alimentato questo partitore (punto U di Fig. B.2.) aumenta il suo valore negativo essa produce un incremento di Ib che provoca un aumento di $Ic = \beta . Ib$, dove β è uguale al guadagno in corrente del transistor.

L'aumento della corrente Ic provoca una diminuzione di Vc ($Vc = V - Rc . Ic$ dove V è la tensione d'alimentazione) siccome Vc è collegato al partitore, provoca una diminuzione di Ib e tutto si chiude ad " anello " riportando la tensione Vc al valore di -6 V.

Si verificherà il contrario se U tende ad abbassarsi, per cui, sotto questo punto di vista il circuito si comporta come uno stabilizzatore.

L'unico modo per poter variare la tensione in U (supponendo che rimanga costante la tensione di emettitore , ed il guadagno in corrente del transistore) consiste nel variare il rapporto di ripartizione del partitore formato dalla R19 ed il gruppo del termistore (o la R24).

Ciò corrisponde ad una variazione del guadagno in corrente dell' " anello ", per cui se si suppone di diminuire la resistenza del gruppo termistore Ib aumenta, provocando $Ic = \beta . Ib$, e Vc si abbassa di quel tanto che serve per permettere la seguente uguaglianza.

$$Vc = R . Ib = V - \beta . Ib . Rc .$$

Ove R = resistenza equivalente d'ingresso
e V = tensione d'alimentazione.

In questa formula il valore più difficile da stabilire è quello della resistenza equivalente di ingresso del transistor (formato da R19 - R24 - e Reb del transi stor) che deve essere calcolata con la legge di Kirchhoff, tenendo presente che la Reb del transistor non è lineare in funzione di Veb.

Quando si ottiene questa uguaglianza si dice che l'anello ha guadagno 1 perchè il guadagno del transistor è controbilanciato dall' attenuazione del partitore di ingresso.

Variando quindi il valore del gruppo termistore varia la tensione in uscita della piastrina GE 14.

APPENDICE C

Tempo di studio
60 minuti

C. PIASTRINA PIME

Lo schema della piastrina PIME è presentato in Figura C.1.

Come già esposto, essa è composto da tre stadi in cascata.

Il primo stadio è formato da un NOR a quattro ingressi resistivi, il cui transistor è saturo quando uno o più ingressi sono a +5 V.

Questo primo stadio è collegato, tramite accoppiamento capacitivo, al secondo che è un invertitore, il quale, in condizioni di riposo, conduce in regime saturato, per effetto della corrente di base data da R7.

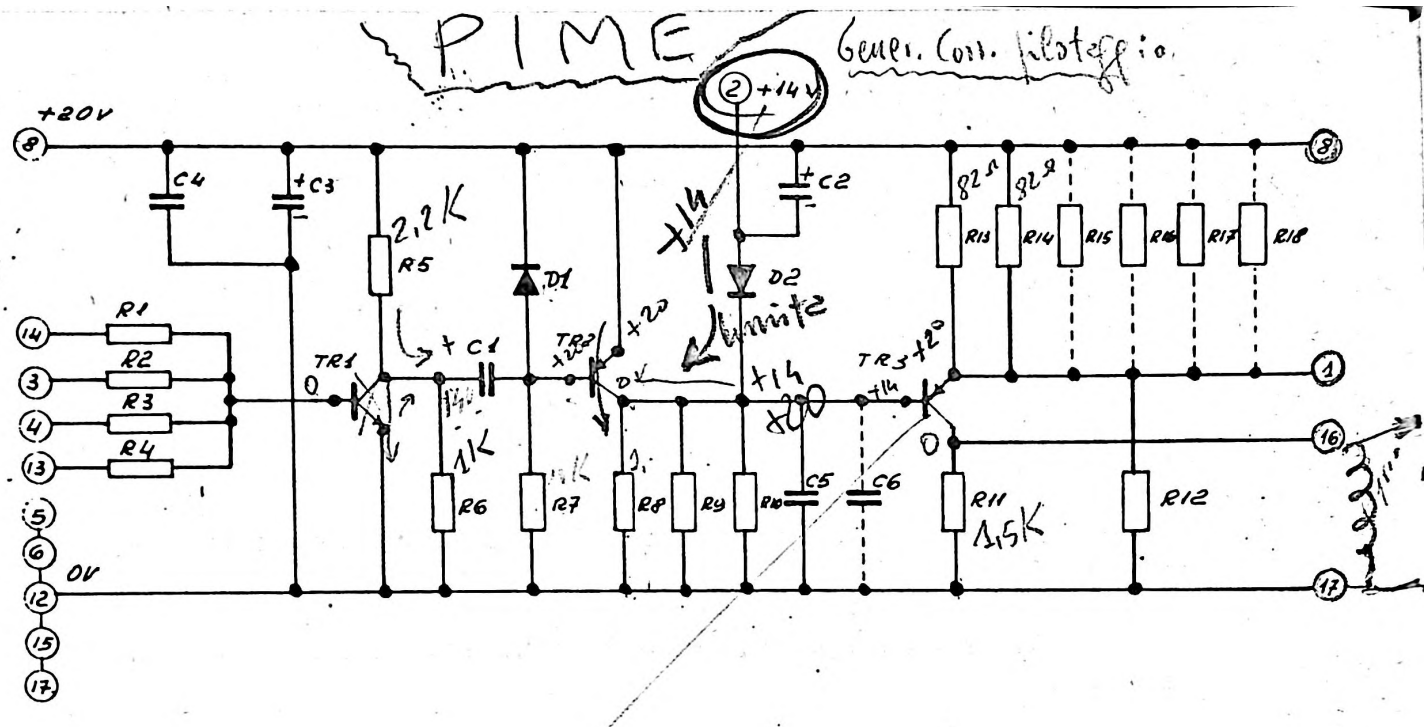
In questo caso il diodo D1 è bloccato poichè sulla base di TR2 esiste una tensione di circa +20 V (esattamente +19,85 considerando una caduta di tensione di 0,15 V fra B ed E di TR2 che è al germanio).

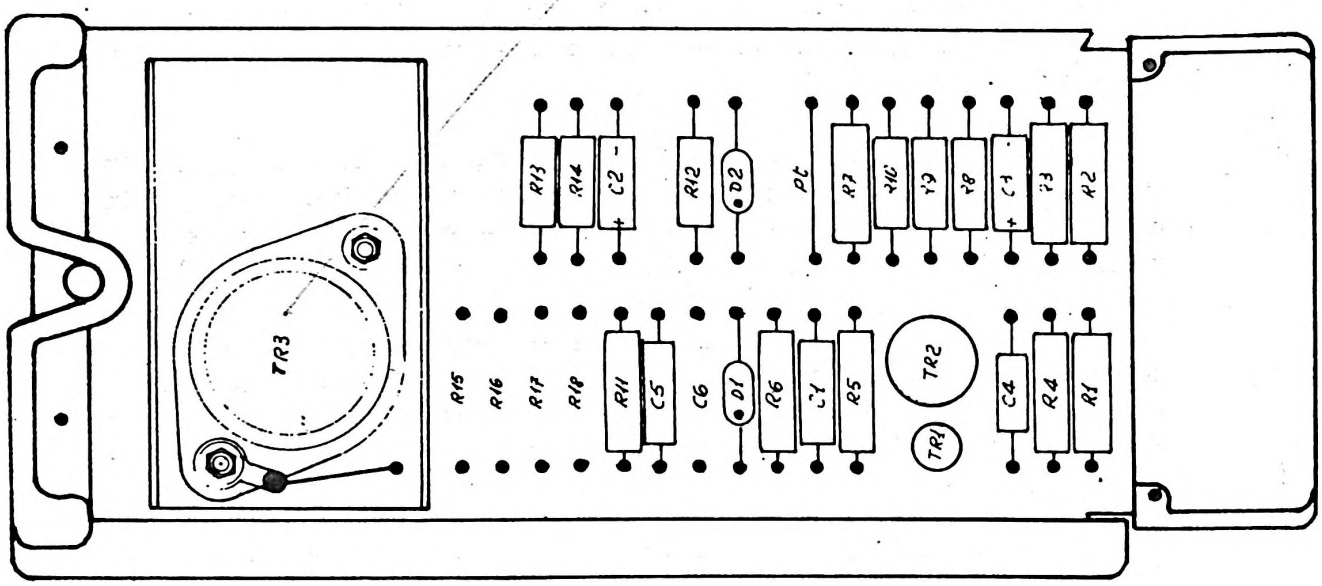
Così C1 ha la sua armatura di sinistra a 0 V, e quella di destra a circa +20 V, trovandosi caricato a 20 V.

A riposo il collettore di TR2 si trova a +20 V, e siccome questa tensione viene inviata direttamente sulla base di TR3, quest'ultimo si trova bloccato (la sua tensione di base è uguale a quella di emettitore).

Non circola così corrente sulla resistenza R11 e sul primario del trasformatore di pilotaggio collegato fra i piedini 16 e 17, tramite l'interruttore di ottava.

Quando tutti i quattro ingressi di TR1 sono a 0 V, TR1 si blocca e la sua tensione di collettore e dell'armatura di sinistra di C1 sale a +6 V (data dal partitore resistivo fatto da R5 ed R6).





SIMBOLO	VALORE
TR3	AUY10
TR2	2N2048
TR1	C1883
D2	FD100
D1	EB1861
C6	DA DEFINIRE IN SEDE DI COLLAUDO
C5	1500 pF
C4	0,01 µF
C3	6,8 µF
C2	15 µF
C1	10.000 pF
R16-R16-R17-R18	DA DEFINIRE IN SEDE DI COLLAUDO
R13-R14	82 Ω
R12	1,8 K
R11	1,5 K
R8-R9-R10	1,5 K
R7	10 K
R6	1 K
R5	2,2 K
R1-R2-R3-R4	3,9 K

R15	160 - 180 - 200 - 240 - 300 - 390 - 560 - 1100	Ω
R16	1300 - 1500 - 1800 - 2400 - 3600 - 7500	Ω
R17	200 - 240 - 300 - 390 - 560 - 1100	Ω
R18	1300 - 1500 - 1800 - 2400 - 3600 - 7500	Ω

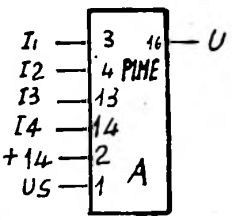


Fig. C.1. Schema della piastrina PIME.

L'armatura di destra di C1, se non vi fosse il diodo D1, passerebbe così da +20 V a +26 V bloccando TR2.

Il diodo D1, che è al silicio, limita tale tensione a +20,8 V evitando il pericolo di rottura della giunzione base-emitter di TR2.

Il bloccaggio di TR2 porta la sua tensione di collettore a circa +13,2 V (= +14 V - 0,8 V). Il +14 V è dato dal generatore sensibile alla temperatura della memoria.
Il -0,8 V è la caduta di tensione nel diodo D2 che è al silicio).

In base a TR3 arriva così una tensione negativa rispetto al suo emettitore portandolo in conduzione e facendo circolare corrente sul primario del trasformatore di pilotaggio.

Il valore di questa corrente risulta funzione sia del valore della tensione di base, che del valore della resistenza di emettitore di TR3.

Il fronte di salita della forma d'onda della corrente risulta funzione del valore tarabile della capacità inserita in derivazione al circuito di base di TR3.

La corrente di pilotaggio necessaria per la memoria, è di circa 255 mA.

Ciascuno dei quattro ingressi del 1° stadio è equivalente ad un circuito resistivo NOR LTR 300.

La corrente di pilotaggio disponibile in uscita è caratterizzata da una durata massima il cui limite superiore è in funzione dei componenti del circuito stesso (C1 - R5 - R6 - R7 - D1) ed è pari a 7 µsec.

Se all'ingresso si invia un comando di temporizzazione di valore inferiore l'uscita può essere considerata uguale a quella della temporizzazione in ingresso.

In sede di collaudo devono essere rispettate le seguenti norme :

- Fronte di salita della corrente : il valore ottimo è di 275 nsec ottenibile inserendo un opportuno valore di C6. Il potenziale di base di TR3 scende con la costante di tempo di (C5 + C6) . (R8 - R9 - R10) e sale con la costante di tempo (C5 + C6) . (la resistenza interna di TR2 in saturazione).
- Ampiezza della corrente : in sede di collaudo della piastrina essa deve essere pretarata a 185 mA, inserendo R15 ed R16 opportunamente scelte nelle due gamme di valori seguenti :
  - Gamma di 1ª approssimazione per R15 : 160 ÷ 1100 ohm
  - Gamma di 2ª approssimazione per R16 : 1300 ÷ 7500 ohm

In sede di collaudo memoria, il valore di centratura risultante dalle prove marginali sarà quindi ottenuto inserendo R17 ed R18 opportunamente scelte nelle due gamme di valori seguenti :

- Gamma di 1ª approssimazione per R17 : 200 ÷ 1100 ohm
- Gamma di 2ª approssimazione per R18 : 1300 ÷ 7500 ohm

APPENDICE D

Tempo di studio
60 minuti

D. PIASTRINE MOBE E LOBE

PIASTRINA MOBE.

In Fig. D.1. compare lo schema della piastrina MOBE.

- ESSA E' COSTITUITA DA UN MESCOLATORE A DUE INGRESSI CHE COMANDA DUE UNIVIBRATORI IN CASCATA.

- IL SEGNALE D'USCITA DEL SECONDO UNIVIBRATORE VIENE AMPLIFICATO IN POTENZA SULLA PIASTRINA STESSA.

Il primo univibratore (TR1 - TR2) realizza un ritardo tarabile rispetto al comando fornito dai generatori della corrente di pilotaggio (PIME) di lettura; il secondo (TR3 - TR4) determina la durata dell'impulso richiesto in uscita.

Il segnale così ottenuto (normalmente chiamato " strobe ") viene usato per condizionare all'interno dei preamplificatori, il loro segnale di lettura tramite la logica di strobe (LOBE).

In condizioni di riposo il transistor TR1 è in conduzione, poichè la sua base è polarizzata negativamente dal partitore di tensione formato da R2 - D4 - R3.

Sul suo collettore si ha una tensione di + 20 V. In questo caso TR2 è bloccato poichè la sua base si trova collegata al +20 (tensione alla quale è collegato anche l' emettitore) tramite la resistenza R6 ed i diodi D3, D5, D6, D7.

Sul collettore di TR2 si ha così la tensione data dal partitore R7 - R8.

I condensatori C2 + C4 hanno sulle armature di sinistra la tensione di +8 V, e su quella di destra +20 V (+20V meno la caduta sulla giunzione B-E di TR1 e la caduta di tensione nel diodo D4) e sono caricati a una tensione di 20V.

Quando i due ingressi diventano negativi, trasmettono al condensatore C1 ed al diodo D5 un impulso negativo che arriva sulla base di TR2 portandolo in conduzione.

Ciò provoca l'inalzamento del potenziale del collettore di TR2 da +8 V a +20 V.

I condensatori C2 - C3 - C4 trasmettono sulla punta del diodo D4 un impulso di +12 V per cui la tensione dà circa +20 V alla quale si trovava viene elevata +32 V.

Il diodo D4 diventa bloccante poichè sulla coda ha +20 V. e la resistenza R2 non viene percorsa da corrente cosicchè TR1 si blocca.

La tensione di collettore di TR1 assume il potenziale stabilito dal partitore di tensione formato da Reb di TR2 - D6 - D7 - R4 - R5.

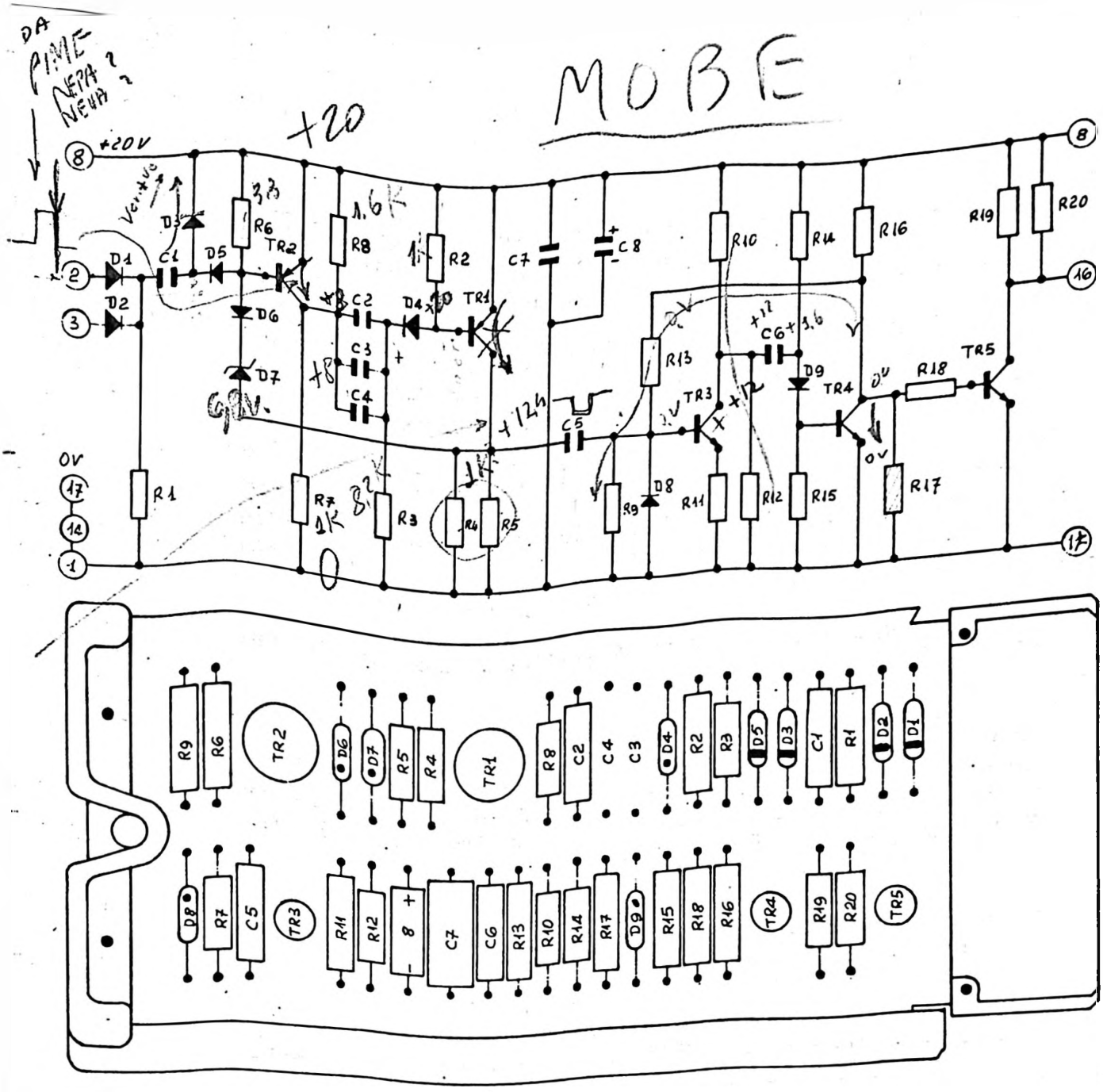
TR2 è al germanio ed è polarizzato direttamente, perciò la sua caduta di tensione fra E e B è di circa 0,1 V.

D6 è un diodo Zener polarizzato inversamente e la sua caduta di Zener è di 6,8 V.

Come conseguenza la tensione di collettore di TR1 assume il valore di +12,4 V (+20 - 0,1 - 07 - 6,8 V).

TR2 resta in conduzione finchè TR1 resta bloccato. A sua volta TR1 resta bloccato per tutto il tempo che le armature di sinistra dei condensatori C2 - C3 - C4 restano ad un potenziale superiore a +20 V.

Queste armature, che alla commutazione dell'univibratore avevano raggiunto il valore +32 V, vengono scaricate verso massa dalla resistenza R3 così dopo un certo tempo TR1 ritorna in conduzione.



SIMBOLO	VALORE
TR5	SGS - C 1343
TR3 - TR4	SGS - 2N 708
TR1 - TR2	SPRAGUE 2N 2048
C8	6,8 μF
C7	0,1 μF
C6	56 pF
C5	33 pF
C3 - C4	DA STAB. IN S.C.
C1 - C2	100 pF
D9	S.G.S. EB 1361
D7	TEXAS - 1S 2068A
D4 - D6 - D8	S.G.S. - FD 100
D1 - D2 - D3 - D5	PHILIPS - OA 95
R19 - R20	1,1 K
R18	1,8 K
R17	2,7 K
R16	2,2 K
R14	15 K
R13	6,8 K
R12	18 K
R11	4,7 Ω
R10	10 K
R9	3,9 K
R8	1,6 K
R7	1 K
R6	3,3 K
R4 - R5	2 K
R3	8,2 K
R2 - R15	1 K
R1	10 K

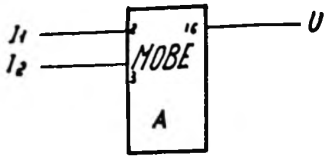


Fig. D.1. Schema della piastrina MOBE.

La conduzione di TR1 provoca il bloccaggio di TR2 ed il circuito resta stabile in questa posizione fino all'arrivo di un nuovo impulso di comando in ingresso.

Il diodo D3 impedisce l'invio di una tensione inversa positiva di valore eccessivo sulla base di TR2 quando in ingresso si manifesta una variazione positiva.

Il condensatore C5 effettua l'accoppiamento fra il 1° ed il 2° univibratore e trasmette così un impulso negativo quando TR1 si blocca (all'arrivo dell'impulso negativo in ingresso) ed uno positivo quando TR1 ritorna in conduzione (alla fine della temporizzazione dell'univibratore).

L'impulso negativo viene cortocircuitato a massa dal diodo D8.

In condizioni di riposo il secondo univibratore si trova con TR3 bloccato e TR4 in conduzione, poichè la base di TR4 si trova sottoposta alla tensione fornita dal partitore di tensione formato da R14 e D9 con il parallelo fra R15 e la giunzione E B di TR4.

La conduzione di TR4 porta a 0 la sua tensione di collettore, perciò la base di TR3 è collegato alla 0 V da R9, D8 ed R13.

Il bloccaggio di TR3 fa assumere al collettore dello stesso una tensione di +12 V provocata dal partitore resistivo fatto da R10 ed R12.

L'armatura di sinistra di C6 si trova a questa tensione, e l'armatura di destra si trova ad una tensione di +1,6 V data dalla caduta attraverso le giunzioni polarizzate direttamente del diodo D9 ed EB di TR4 che sono al silicio.

Il condensatore C6 è così caricato a 10,4 V con il positivo sull'armatura di sinistra rispetto a quella di destra.

L'impulso positivo trasmesso da C5 sulla base di TR3 porta in conduzione TR3 stesso per cui l'armatura di sinistra di C6, che si trova a +12 V, si porta a 0 V portando istantaneamente l'armatura di destra da +1,6 V a -10,4V (+1,6 V -12 V) bloccando D9 e TR4.

Il bloccaggio di TR4 porta la sua tensione di collettore a +8 V e ciò provoca il mantenimento nella conduzione di TR3 tramite la resistenza R13.

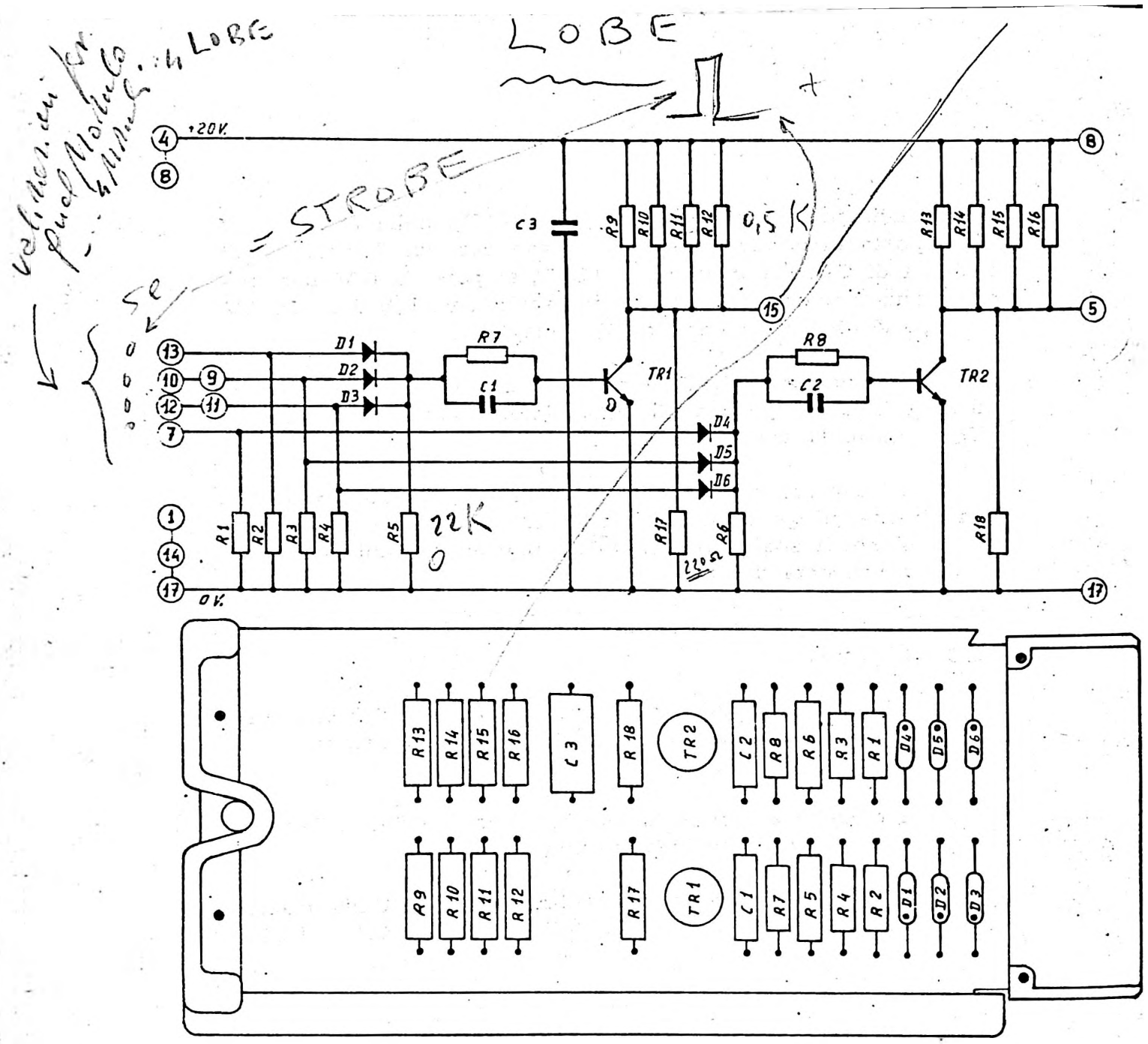
TR4 resta bloccato finchè l'armatura di destra di C6 non diventa più positiva di +1,6 V (tensione di soglia di D9 più tensione di soglia b-e di TR4) per effetto della corrente di carica data da R14.

Quando TR4 ritorna in conduzione provoca il bloccaggio di TR3.

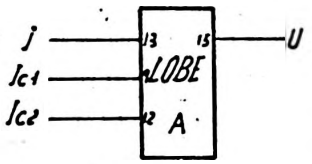
TR3 invia un impulso positivo attraverso C6 sulla base di TR4, aumentando così la velocità di conduzione di TR4 stesso.

Il circuito è stabile in questa posizione fino all'arrivo del prossimo impulso positivo trasmesso da C5.

Il segnale del secondo univibratore esce dalla piastrina tramite un INPO formato da TR5 ed R18 - R19 - R20.



SIMBOLO	VALORE
TR1-TR2	SGS. ZA398B
C3	0,1uF ICAR
C1-C2	100pF MIAL
D1-D2-D3	S.G.S. EB 1361
D4-D5-D6	
R17-R18	220Ω PHILIPS
R15-R16	2,2K PHILIPS
R13-R14	
R11-R12	
R9-R10	
R7-R8	390Ω Metal.
R5-R6	22K Philips
R3-R4	430Ω Metal.
R1-R2	1,5K Metal.



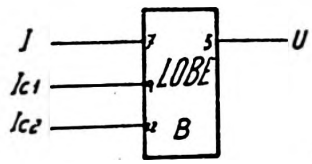


Fig. D.2. Schema della piastrina LOBE.

V. 8-7

PIASTRINA LOBE.

In Fig. D.2. compare lo schema della piastrina LOBE essa è composta da due circuiti uguali :

- l'uscita di uno serve per i 9 preamplificatori di lettura di un modulo di memoria
- l'uscita dell'altro serve per i 9 preamplificatori di un altro modulo.

- OGNI CIRCUITO E' COSTITUITO DA UN NOR DI POTENZA CON INGRESSI A DIODI; LO " STROBE " FORNITO DAL CIRCUITO MOBE VIENE COSI' CONDIZIONATO DALLE INFORMAZIONI FORNITE DALLA RETE LOGICA DELL'ELABORATORE.

L'uscita di ognuno dei due circuiti è alta quanto tutti i relativi ingressi sono bassi.

APPENDICE E

Tempo di studio
60 minuti

E. PIASTRINE PREA E AMPL

PIASTRINA PREA.

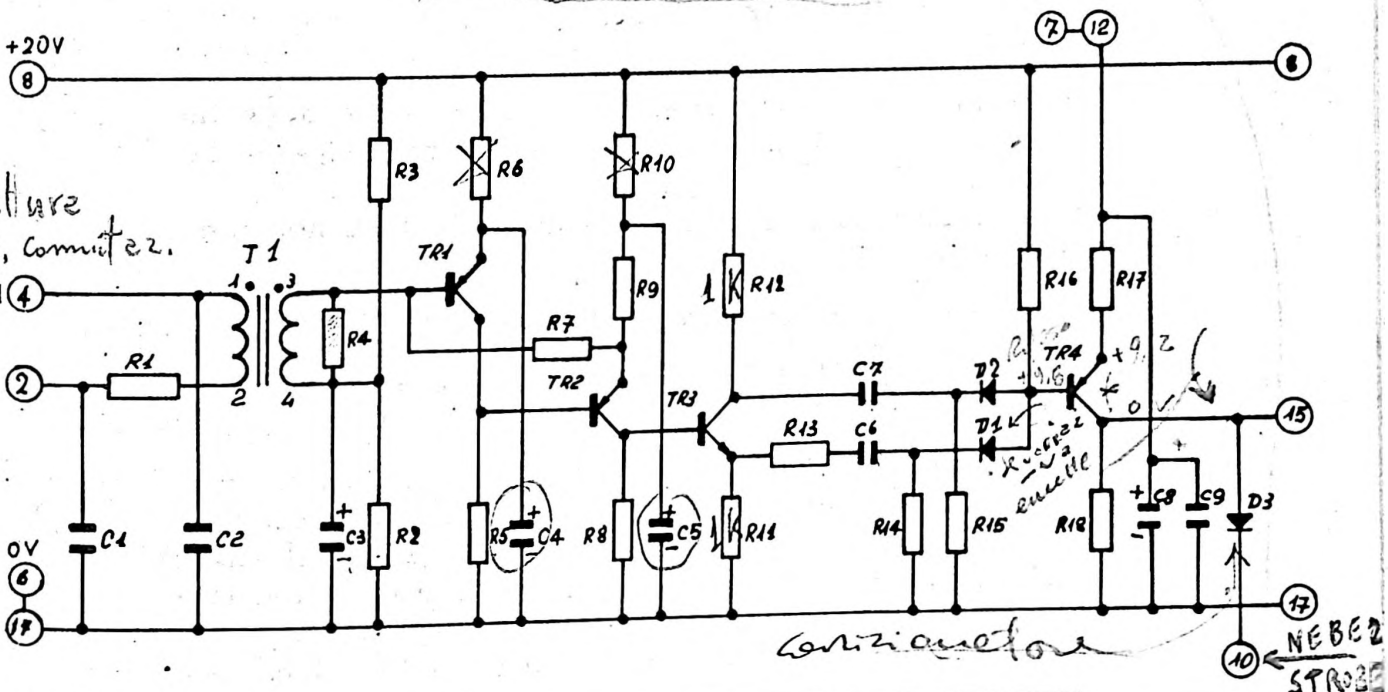
Lo schema della piastrina PREA compare in Figura E.1. Esso è costituito da quattro parti principali :

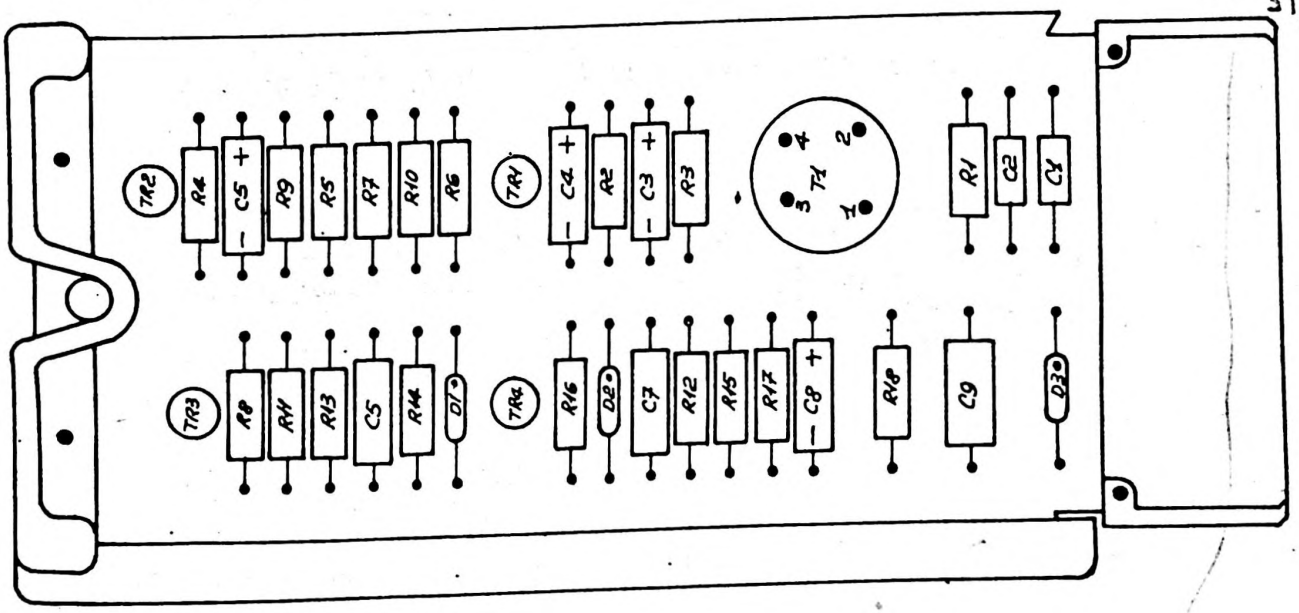
- La prima, realizzata dai transistor TR1 e TR2, è un amplificatore lineare controreazionato con ingresso a trasformatore.
  Fra i morsetti 2 e 4 il segnale di lettura ha un'ampiezza di 60 mV.
  I condensatori C1 e C2 scaricano a massa i disturbi capacitivi indotti sul filo di lettura.
  Il rapporto di trasformazione di T1 è 1 a 1 però essendoci il partitore resistivo formato da R1 e R4, sul suo secondario il segnale di lettura ha un'ampiezza di 30 mV.
  Le resistenze R1 e R4 smorzano le oscillazioni ad alta frequenza ed allargano la gamma di frequenze passanti nel trasformatore T1.
  Le resistenze R2 e R3 stabiliscono il punto di lavoro del transistor TR1, e di conseguenza di TR2 e di TR3 poichè sono accoppiati direttamente.
  Il condensatore C3 collega a massa, relativamente ai segnali alternati, un capo del trasformatore T1.
  La resistenza R5 è la resistenza di carico di TR1.
  Le resistenze R6 e R10 ed i condensatori C4 e C5 effettuano la stabilizzazione del punto di lavoro di TR1 e TR2 (e di TR3) al variare della temperatura.
  La resistenza R9 provoca una controreazione sul transistor TR2, causando una diminuzione del suo guadagno ed una minore distorsione dei segnali amplificati.
  La resistenza R7 provoca una controreazione fra TR2 e TR1 causando una diminuzione del guadagno di TR1 ed una minore distorsione dei segnali amplificati.
  La R8 è la resistenza di carico di TR2.

- La seconda parte realizzata dal transistor TR3, è un invertitore con guadagno all'incirca uguale a 1 avendo la resistenza in serie all'emettitore lo stesso valore di quello in serie al collettore. Sull'emettitore si ha a disposizione un segnale uguale a quello sulla base (sotto questo punto di vista il circuito funziona come un emitter follower); sul collettore si ha a disposizione un segnale invertito di 180° rispetto a quello in ingresso ed a quello sull'emettitore (sotto questo punto di vista il circuito funziona come invertitore).
  Siccome l'impedenza di uscita dal lato dell'emettitore è più bassa di quella dal lato del collettore, si è inserita la resistenza R13 per renderle approssimativamente uguali.
  I condensatori C6 e C7 provvedono ad inviare i segnali in ingresso allo studio successivo.

- La terza parte è un condizionatore di segnali positivi che è usato come un mescolatore di segnali negativi.
  In assenza di impulsi in ingresso, in uscita del condizionatore (coda dei diodi D1 e D2) si ha una tensione di +9,8 V data dal partitore di tensione formato da R16 e dal parallelo di D1 ed R14 con D2 ed R15.
  Quando in ingresso all'And si hanno degli impulsi, essi sono sempre due: uno positivo ed uno negativo. L'impulso negativo abbassa il valore della tensione in uscita all'And, mentre l'impulso positivo non viene sentito (si ricorda che conduce il diodo che ha la punta negativa rispetto alla coda).

- La quarta parte è un invertitore PNP che viene interessato solo da segnali inferiori ad un certo livello.
  La tensione di emettitore di TR4 ha il valore di +9,2 V (tensione di taglio).
  A riposo la tensione di base di TR4 ha il valore di +9,8 V data dalla tensione di uscita dell'And che lo genera.
  In queste condizioni TR4 è bloccato (base positiva rispetto all'emettitore), la sua uscita si trova perciò a 0 V.
  Quando sulla base di TR4 arrivano impulsi negativi solo quelli che scendono al di sotto del valore di +9,2 V sono capaci di portare in conduzione TR4. Si effettua così una discriminazione in ampiezza fra segnali e disturbi, i quali disturbi, solitamente, hanno ampiezza inferiore ai segnali di lettura.





SIMBOLO	VALORE	Nº CODICE
T1	TRASF. NT4	0626060 E
TR4	SPRAGUE 2N1040	5836594 U
TR3	S.G.S. P197	5933492 M
TR1 - TR2	SPRAGUE 2N4401	5835595 Y
C7	0,1 µF	5003395 L
C6 - C7	10000 pF	5046776T
C5 - C8	16 µF	5027500 R
C3 - C4	1000 µF	5006308 R
C1 - C2	1000 pF	5822725 X
D1 - D2 - D3	SGS - EBJ361	4933444 S
R17	270 Ω	4933565 F
R16	22 K	4933660 T
R14 - R15	39 K	4933818 D
R13	680 Ω	4934446 X
R10	2,7 K	4933128 S
R9	120 Ω	4934125 B
R8	1,2 K	4934046 Y
R7 - R11 - R12	1 K	4934047 U
R6 - R18	1 K	4934367 K
R5	2,2 K	4933046 B
R4	100 Ω	4933687 N
R3	470 Ω	4934207 X
R2	1,5 K	4933047 F
R1	100 Ω	

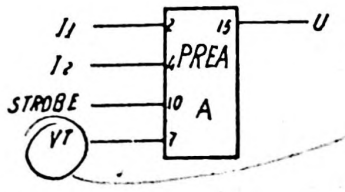


Fig. E.1. Schema della piastrina PREA.

L'uscita di TR4 diventerebbe alta in coincidenza degli impulsi di lettura se non ci fosse la condizione posta dal diodo D3.
Tale diodo realizza un And con l'uscita di TR4 nel seguente modo :

- collettore di TR4 e punta di D3 a 0 V, in U si ha 0 V,
- collettore di TR4 a 0 V e punta di D3 a +5 V, D3 è bloccato ed in U si ha 0 V,
- collettore di TR4 a +5 V e punta di D3 a 0 V, in questo caso il carico verso massa di TR4 è dato da D3 che dà una caduta di tensione di 0,7 V (D3 è al silicio) così TR4 funziona come emitter follower ed il segnale sulla base non produce alcun effetto sul collettore poichè si trasferisce solo sull'emettitore. In U si ha così +0,7 V,
- collettore di TR4 e punta di D3 a +5 V, in U si ha +5 V.

Sulla punta di D3 arriva il segnale NEBE 2, che è presente solo per 700 nsec durante la fase di lettura, e permette il passaggio verso l'AMPL solo dei segnali voluti. Si effettua in questo modo una discriminazione temporale fra i segnali di lettura e disturbi.

V. 34

CIRCUITO GEV 2

La tensione di taglio (del valore di +9,2 V) viene generata da un circuito chiamato GEV 2 composto da un partitore resistivo di tensione fra lo 0 V ed il +20 V, seguito da un transistor montato come emitter follower (amplificatore di corrente).

Questo circuito si trova montato sulla stessa piastrina che genera il +14 V (si veda la Fig. B.1.)

Le resistenze R7 ed R8 devono essere scelte fra quelle indicate dalla tabella, al fine di ottenere il valore di tensione desiderato.

PIASTRINA AMPL

Lo schema della piastrina AMPL compare in Figura E.2.

Il circuito è costituito da un univibratore sensibile agli impulsi superiori ad un certo livello, opportunamente scelto allo scopo di discriminare i segnali dai disturbi nel collegamento con il circuito PREA .

Come si è visto dall'uscita del PREA possono pervenire all'AMPL dei disturbi di valore di circa +0,7 V.
Si fa in modo di ignorare tale disturbo ponendo in serie alla base di TR1 tre diodi al silicio costituiti da D1 (o D2) D3 e D4, che entrano in conduzione solo quando la tensione applicata ai loro estremi supera 2 V.

In condizione di riposo TR2 conduce in regime saturato per effetto del partitore di tensione formato da R4 - ~~D5~~ D7 - R15 e l'uscita dell'univibratore si trova a circa 0 V.

La conduzione di TR2 provoca il bloccaggio di TR1 poichè quest'ultimo ha 0 V sulla base e +0,8 V sull'emettitore. Questa tensione è data dal partitore di tensione formato dalle resistenze R13, R14 e R19.

Sul collettore di TR1 si ha la tensione di +12 V data dal partitore di tensione formato da R3 ed R9. Questa tensione si trova sull'armatura sinistra del condensatore C2. Sull'armatura di destra di C2 si ha una tensione di +1,4V data dalle cadute sulla giunzione b-e di TR2 e sul diodo D5.

Per effetto della tensione di emettitore di TR1 (+0,8 V), della tensione di soglia di TR1, che è al silicio (+0,7 V) e della tensione di soglia di D1 - D3 - D4 (+2 V) si riesce a portare in conduzione TR1, solo con impulsi che arrivano dal PREA, superiori a +3,5 V.

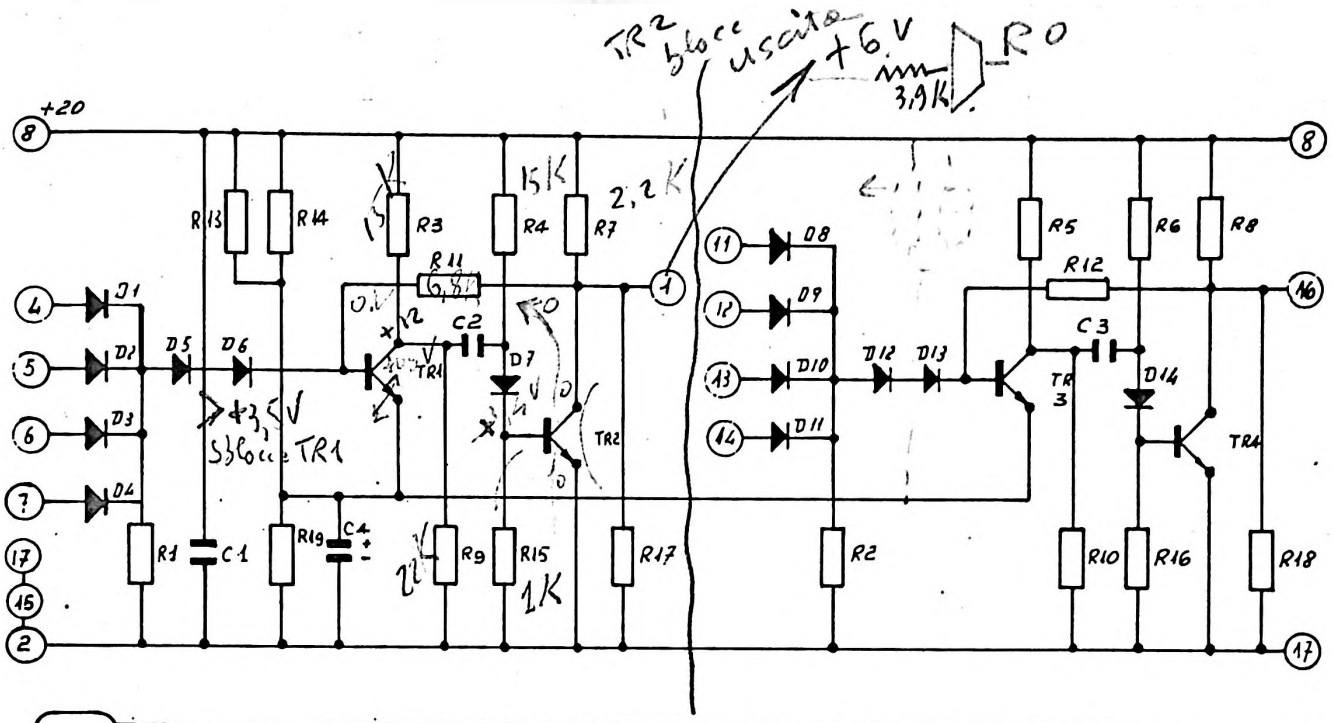
Quando in ingresso arriva un impulso capace di portare in conduzione TR1, la sua tensione di collettore scende a +0,8 V (=VE di TR1) portando istantaneamente la coda di D5 a -9,8 V (+1,4 -11,2 V).

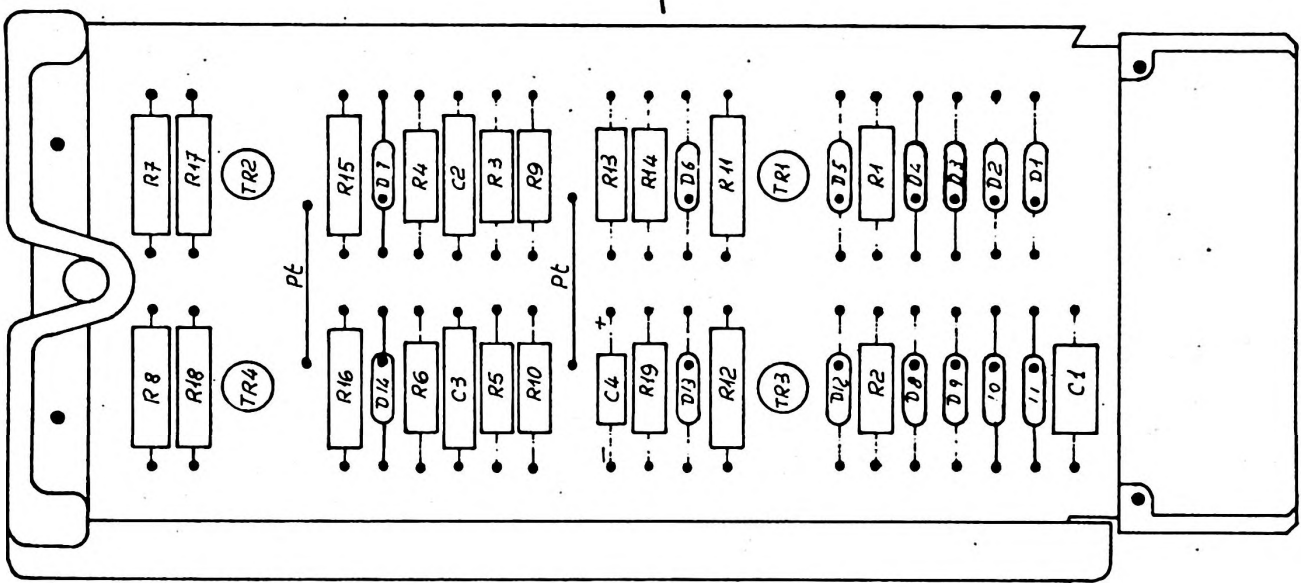
Il diodo D5 viene preso in senso bloccante e la base di TR2 viene semplicemente collegata a massa dalla R15. Perciò TR2 si blocca e la sua tensione di collettore si porta al valore di +6 V dato dal partitore resistivo formato da R7, R17 e dal carico NOR (3,9K) offerto dall'ingresso diretto del flip-flop del registro RO al quale l'AMPL è collegato.

Finchè il transistor TR2 rimane bloccato mantiene in conduzione tramite la resistenza R11 il transistor TR1. TR2 resta bloccato finchè l'armatura di destra di C2 non supera il valore di +1,4 V (tensione di soglia di D5 più quella b - e di TR2), questa armatura viene richiamata al +20 V dalla R4 e tale valore si raggiungerà dopo circa 800 nsec che l'univibratore è andato in set.

Il ritorno in conduzione di TR2 blocca di nuovo TR1 ed il circuito resta stabilmente in questo stato fino al prossimo impulso di ingresso.

Sulla piastrina AMPL sono montati due circuiti uguali.





SIMBOLO	VALORE
TR3 - TR4 }	S.G.S. 2N708
TR1 - TR2 }	
C4	47 µF
C2 - C3	100 pF
C1	0,1 µF
D13 - D14 }	
D11 - D12	
D9 - D10	
D7 - D8	S.G.S. EB 1361
D5 - D6	
D3 - D4	
D1 - D2 }	
R19	39 Ω
R17 - R18	1,5 K
R15 - R16	1 K
R14	2 K
R13	18 K
R11 - R12	6,8 K
R9 - R10	22 K
R7 - R8	2,2 K
R5 - R6 }	15 K
R3 - R4 }	
R1 - R2	10 K

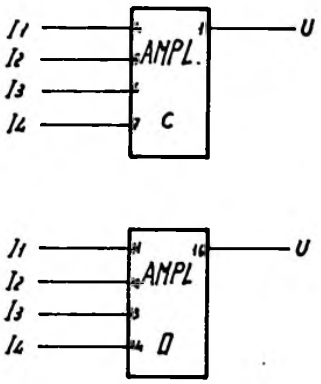


Fig. E.2. Schema della piastrina AMPL.

APPENDICE F

Tempo di studio
60 minuti

F. PIASTRINA INIB

Lo schema della piastrina INIB compare in Fig. F.1. Il circuito INIB è costituito da un NOR a tre ingressi, seguito da un interruttore.

Sul collettore del transistore che viene utilizzato come interruttore sono poste delle resistenze che fissano il valore della corrente di inibizione.

Il filo di inibizione è collegato al circuito generatore di corrente tramite accoppiamento a trasformatore.

Si è fatto ciò per impedire che in caso di guasto possano pervenire delle correnti continue sul filo di inibizione.

Ciascun ingresso dell'INIB è equivalente ad un carico di tipo INPO.

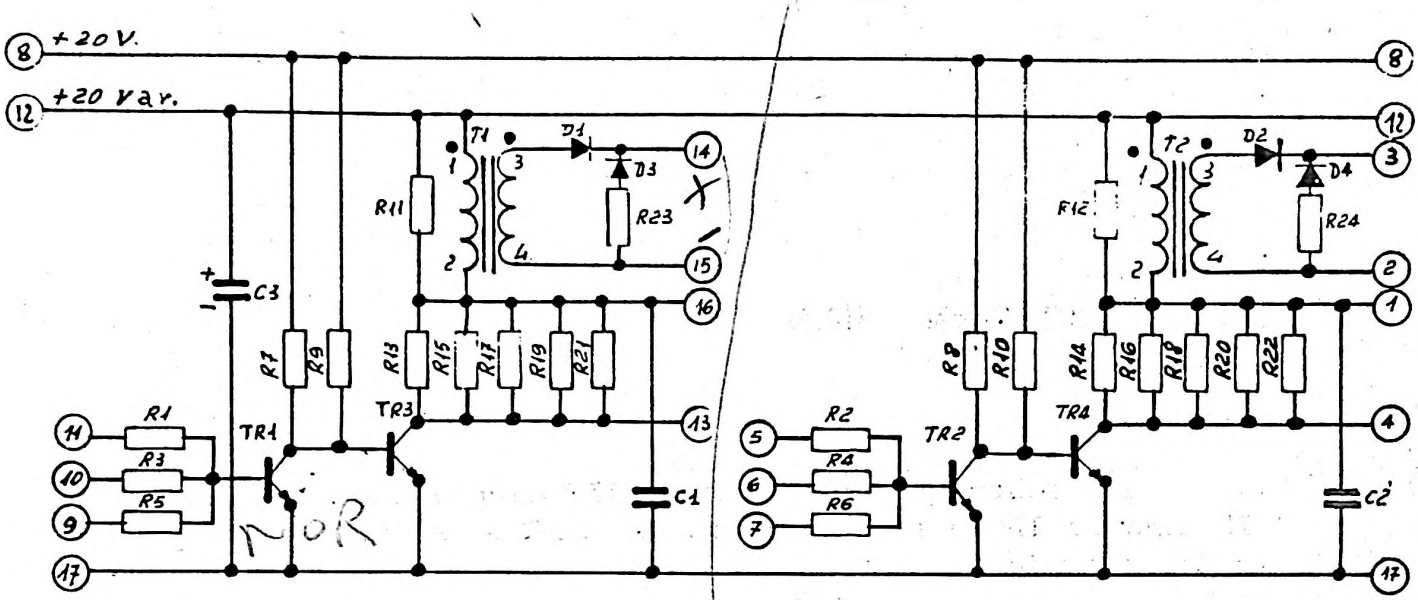
Un INPO può pertanto pilotare sino a nove ingressi di INIB.

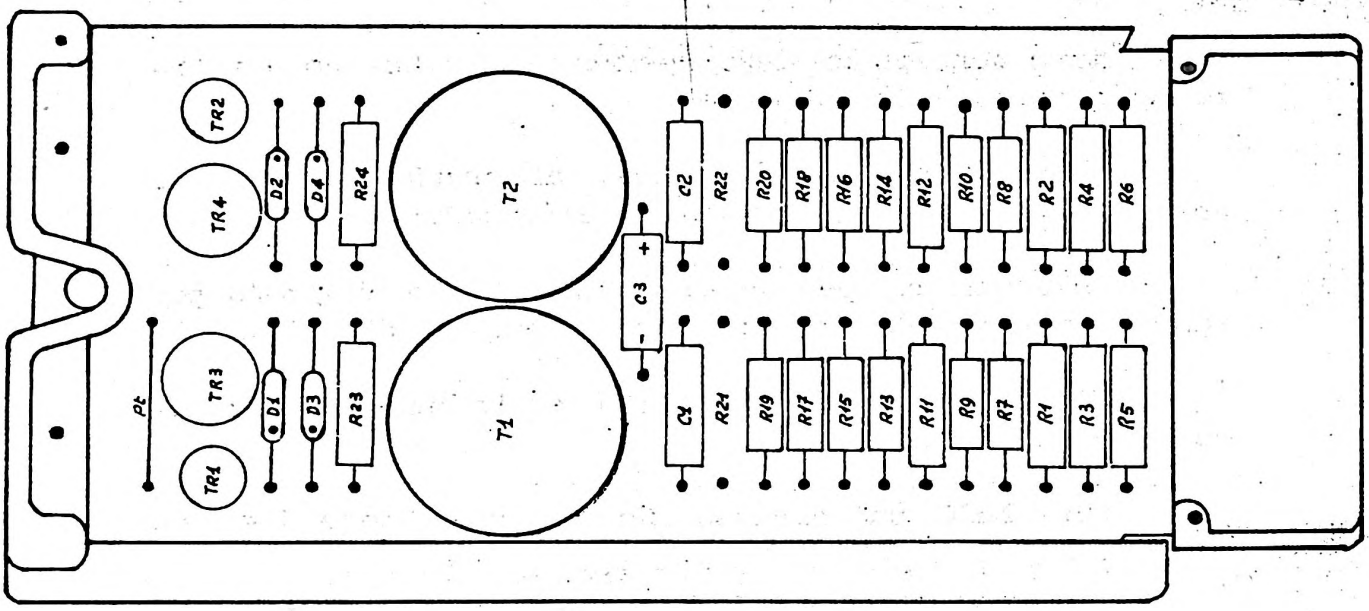
Le resistenze R7 ed R9 sono le resistenze di carico di TR1 e determinano la corrente di base di TR3 quando TR1 è bloccato.

La conduzione di TR3 fa circolare corrente sul primario del trasformatore attraverso alle resistenze R13 - R15 - R17 - R19 ed R21.

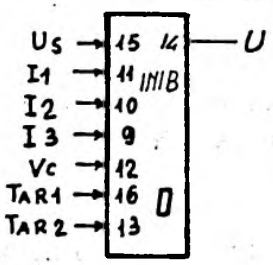
Questa corrente induce nel secondario del trasformatore T1 (che ha rapporto 1 : 1) una tensione che è positiva sul morsetto 14 rispetto al morsetto 15.

Il filo di inibizione di un piano della memoria è collegato fra i morsetti 14 e 15, e così la corrente di inibizione assume il senso passante del diodo D1.





SIMBOLO	VALORE
T1 - T2	TRASFOR. NT/4
TR3 - TR4	S.G.S. - IW 8544
TR1 - TR2	S.G.S. - C1343
C3	6,8 - µF
C1 - C2	390 pF
D3 - D4	S.G.S. - EB1361
D1 - D2	
R23 - R24	68 Ω
R21 - R22	DA STAB. IN S.C.
R19 - R20	380 Ω
R17 - R18	330 Ω METAL
R15 - R16	
R13 - R14	
R11 - R12	2,7 K PHILIPS
R9 - R10	2 K METAL
R7 - R8	
R5 - R6	1,8 K PHILIPS
R3 - R4	
R1 - R2	



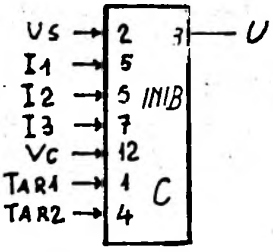


Fig. F.1. Schema della piastrina INIB.

Quando il generatore emette corrente con le polarità indicate, non circola corrente nella resistenza R23 poichè il diodo D3 è polarizzato inversamente.

Il filo di inibizione rappresenta un carico induttivo di circa 10 μH, perciò quando finisce l'impulso di corrente, esso genera una extratensione di apertura con le polarità opposte a quelle di alimentazione.

Questa extratensione viene smorzata dalla resistenza R23, poichè in questo caso il diodo D3 viene preso in senso passante.

Sopra una sola piastrina sono montati due circuiti uguali di inibizione.

CORSI DI ISTRUZIONE PROGRAMMATA

INTRODUZIONE AGLI ELABORATORI ELETTRONICI

1. Transistori
2. Logica
3. Memoria a nuclei
4. Oscilloscopio

SISTEMA GE - 115

1. Introduzione
2. Unità Centrale vol. 1°
3. Memoria 16 K
4. Unità Centrale vol. 2°
5. Unità Centrale vol. 3°
6. G.U.N. 7
7. Governo MZ4 - 300

M.T.E.

1. Il calcolatore M.T.E. - 2

GENERAL ELECTRIC *è marchio registrato della GENERAL ELECTRIC COMPANY U.S.A.*